



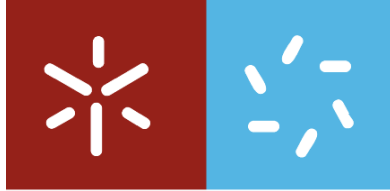
**Universidade do Minho**

Escola de Ciências

João Rafael de Sousa Esteves

**Afetação do cansaço nas capacidades  
visuais dos atletas**

Novembro 2013



**Universidade do Minho**

Escola de Ciências

João Rafael de Sousa Esteves

## **Afetação do cansaço nas capacidades visuais dos atletas**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Optometria Avançada

Trabalho realizado sob a orientação do

Professor Doutor Jorge Manuel Martins Jorge

Professor Auxiliar, Escola de Ciências Universidade do Minho

Novembro 2013

# DECLARAÇÃO

Nome: João Rafael de Sousa Esteves

Endereço eletrónico: jestevesocv@gmail.com Telefone: 967797961

Número do Cartão de Cidadão: 13584389

Título dissertação: Afetação do cansaço nas capacidades visuais dos atletas

Orientador:

Professor Doutor Jorge Manuel Martins Jorge

Ano de conclusão: 2013

Designação do Mestrado ou do Ramo de Conhecimento do Doutoramento:

Mestrado em Optometria Avançada

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A  
REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA DISSERTAÇÃO

Universidade do Minho, 07/11/2013

Assinatura: \_\_\_\_\_

# AGRADECIMENTOS

Este projeto só se conseguiu concretizar devido a toda a amizade e apoio de muitas pessoas. É com enorme gratidão que relembro todo o apoio prestado de forma a que este estudo pudesse ser elaborado com todo o empenho e entusiasmo que o envolveu.

A todos os professores do Mestrado em Optometria Avançada por toda a partilha durante estes dois anos, em especial ao meu orientador Prof. Doutor Jorge Jorge por todo o apoio prestado e pela disponibilidade que dedicou a este trabalho.

A todos os meus companheiros de equipa do plantel sénior do Desportivo de Monção que se dispuseram à realização dos testes necessários para a elaboração do projeto.

À minha namorada Andreia, que me apoiou intensamente e me incentivou a levar este ambicioso projeto para a frente, sem nunca virar cara à luta na necessidade de qualquer influência que ela pudesse ter junto de mim.

Aos meus pais pelos valores que me transmitiram e por me ensinarem a ser quem sou.

E por último, mas não menos importantes, todas as outras pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para o sucesso deste meu projeto.

" Nós somos o que fazemos repetidas vezes.

Portanto, a excelência não é um ato,  
mas um hábito."

Aristóteles

# RESUMO

**Objetivos:** Avaliar a afetação do cansaço no sistema visual dos atletas. Verificar a existência de diferenças consideráveis nas capacidades visuais dos atletas antes e após a realização do treino. Caracterizar o sistema visual dos jogadores de futebol em termos de tempo de reação, dominância, acuidade visual, erro refrativo e visão binocular.

**Métodos:** Avaliaram-se 21 atletas, todos eles jogadores de futebol, com idades compreendidas entre os 16 e os 30 anos (média  $22,5 \pm 3,9$  anos). Mediu-se a todos os atletas a acuidade visual, a refração objetiva com o autorefratômetro queratometro (AR) Prestige ORK (DongYang Optics Co., Ltd Korea ) e as forias de perto (Asa de Maddox). Mediu-se ainda a flexibilidade acomodativa para visão de perto (flippers  $\pm 2,00D$ ), a estereopsia (Titmus Stereo Test) e o tempo de reação com um software informático (sport vision reaction time app para iPad).

**Resultados:** Verificou-se que os atletas estudados, após o treino, apresentam melhorias na acuidade visual, tanto monocular com binocular, (OD com  $p=0,001$ ; OE com  $p=0,012$  e AO com  $p=0,029$ ), apresentam uma tendência ligeiramente hipermetrópica (equivalente esférico - M) ( $0,51 \pm 0,39 D$ ) ( $p \leq 0,001$ ). Ao nível da visão binocular, comparando também o pré e o pós-treino, apresentavam tendência para ortoforia nas forias horizontais em visão de perto ( $0,6 \pm 0,9 \Delta$ ) ( $p=0,011$ ), melhoria no número de ciclos da flexibilidade acomodativa em visão de perto ( $1,4 \pm 1,7 cpm$ ) ( $p=0,001$ ) e ainda, melhores resultados nos valores da estereopsia ( $-14,0 \pm 36,5 arcsec$ ) ( $p=0,030$ ). Em relação ao tempo de reação, apenas apresentavam melhorias com significância estatística no tempo de reação sensorial ( $-0,021 \pm 0,024 s$ ) ( $p=0,001$ ).

**Conclusões:** Os treinos de futebol induzem uma ligeira hipermetropia. Após o treino os atletas apresentam uma melhoria em algumas capacidades visuais, como é o caso da flexibilidade acomodativa, do erro refrativo, nas forias horizontais e na estereopsia. A flexibilidade acomodativa é influenciada pela frequência cardíaca média, uma vez que com o aumento do valor da média de batimentos por minuto se denota uma diminuição nas diferenças existentes na flexibilidade acomodativa, comparando o pré e o pós-treino. Existe uma tendência para os atletas obterem melhorias em determinadas capacidades visuais após a realização do treino.

# ABSTRACT

**Purpose:** To evaluate the affectedness of fatigue in the visual system of athletes. Check the existence of considerable differences in visual abilities of athletes before and after the training session. Characterize the visual system of football players by reaction time, dominance, visual acuity, refractive error and binocular vision.

**Methods:** Were evaluated 21 athletes, all football players, aged between 16 and 30 years ( mean  $22,5 \pm 3,9$  years ). Was measured for all athletes visual acuity, objective refraction, with auto-refractometer keratometer (AR) Prestige ORK ( DongYang Optics Co., Ltd Korea ), phorias ( Maddox Wing ) and accommodative flexibility ( flippers  $\pm 2,00$  D ) for near vision, stereopsis ( Titmus Sterero Test ) and reaction time ( sport vision reaction time app for iPad ).

**Results:** It was found that there were improvements after training in visual acuity, both monocular and binocular ( OD:  $p=0,001$ , OE:  $p=0,012$  and AO:  $p=0,029$  ), a tendency slightly hyperopic ( equivalent spherical - M ) (  $0,51 \pm 0,39$  D ) (  $p<0,001$  ). In binocular vision, also comparing the before and after-training, athletes tended to have orthophoria in horizontal phorias for near vision (  $0,6 \pm 0,9 \Delta$  ) (  $p=0,011$  ), improvement in the number of cycles of accommodative flexibility in near vision (  $1,4 \pm 1,7$  cpm ) (  $p=0,001$  ) and even better results in the values of stereopsis (  $-14,0 \pm 36,5$  arcsec ) (  $p=0,030$  ). Regarding reaction time, were only found statistically significant improvements in sensory reaction time (  $-0,0,21 \pm 0,024$  s ) (  $p=0,001$  ).

**Conclusions:** The soccer training induce slight hyperopia. After training athletes show improvement in some visual capabilities, as is the case of accommodative flexibility, refractive error, horizontal phorias and stereopsis. The accommodative flexibility is influenced by the average heart rate, since with the increase of the mean value of beats per minute is denoted a decrease in the accommodative flexibility differences by comparing pre and post-training session. There is a tendency for athletes achieve improvement in certain visual skills after the training.

# Índice

|   |      |
|---|------|
| DECLARAÇÃO .....                                      | ii   |
| AGRADECIMENTOS .....                                  | iii  |
| RESUMO .....  | iv   |
| ABSTRACT .....  | v    |
| ABREVIATURAS .....                                    | ix   |
| FIGURAS.....  | xi   |
| TABELAS .....   | xiii |
| 1 Revisão Bibliográfica .....                         | 14   |
| 1.1 Introdução .....                                  | 14   |
| 1.2 O que é a Visão no Desporto?.....                 | 15   |
| 1.3 História da Visão e Desporto .....                | 16   |
| 1.4 Necessidades Visuais em Desportistas .....        | 18   |
| 1.4.1 Acuidade Visual.....                            | 21   |
| 1.4.2 Erro Refrativo .....                            | 22   |
| 1.4.3 Visão Binocular.....                            | 22   |
| 1.4.4 Estereopsia .....                               | 23   |
| 1.4.5 Tempo de Reação .....                           | 23   |
| 1.5 Fatores que influenciam o Desempenho Visual ..... | 25   |
| 1.5.1 Idade .....                                     | 25   |
| 1.5.2 Outras atividades diárias .....                 | 26   |
| 1.5.3 Disfunções de visão binocular .....             | 27   |
| 1.5.4 Iluminação .....                                | 27   |
| 1.5.5 Outros fatores.....                             | 27   |
| 2 OBJETIVOS E HIPÓTESE DE TRABALHO .....              | 29   |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 2.1   | Objetivos .....   | 29 |
| 2.2   | Hipótese de Trabalho .....  | 30 |
| 3     | Material e Métodos .....  | 31 |
| 3.1   | Seleção da amostra e critérios de inclusão.....                     | 31 |
| 3.2   | Procedimentos de Avaliação Clínica.....                             | 32 |
| 3.2.1 | Determinação da Acuidade Visual (AV).....                           | 32 |
| 3.2.2 | Avaliação da Refração objetiva .....                                | 33 |
| 3.2.3 | Avaliação da Visão Binocular .....                                  | 33 |
| 3.2.4 | Avaliação da flexibilidade acomodativa.....                         | 34 |
| 3.2.5 | Determinação da Estereopsia.....                                    | 35 |
| 3.2.6 | Avaliação da Dominância Ocular .....                                | 35 |
| 3.2.7 | Avaliação do Tempo de Reação .....                                  | 36 |
| 3.3   | Análise Estatística .....   | 37 |
| 3.4   | Caraterização da Amostra .....                                      | 38 |
| 4     | Resultados.....   | 40 |
| 4.1   | Resultados antes e após o treino.....                               | 40 |
| 4.1.1 | Acuidade Visual.....  | 40 |
| 4.1.2 | Erro Refrativo .....  | 42 |
| 4.1.3 | Visão Binocular.....  | 45 |
| 4.1.4 | Flexibilidade Acomodativa .....                                     | 46 |
| 4.1.5 | Estereopsia .....   | 47 |
| 4.1.6 | Tempo de Reação .....   | 48 |
| 4.2   | Correlação da intensidade do treino com os parâmetros visuais ..... | 51 |
| 5     | Discussão.....  | 55 |
| 6     | Conclusões.....   | 60 |
| 7     | Referências Bibliográficas .....                                    | 61 |



|     |                              |    |
|-----|------------------------------|----|
| 8   | Anexos .....                 | 64 |
| 8.1 | Consentimento informado..... | 64 |

# ABREVIATURAS

|          |  |
|----------|--|
| AR       | autorrefratómetro  |
| arcsec   | segundos de arco   |
| AO       | ambos os olhos   |
| AV       | acuidade visual  |
| bpm      | batimentos por minuto  |
| cpm      | ciclos por minuto  |
| D        | dioptria   |
| DP       | desvio padrão  |
| endo     | endoforia  |
| EST      | estereopsia  |
| exo      | exoforia   |
| FA       | flexibilidade acomodativa                                    |
| FH       | foria horizontal   |
| $J_0$    | componente vetorial do astigmatismo a $180^\circ / 90^\circ$ |
| $J_{45}$ | componente vetorial do astigmatismo a $45^\circ / 135^\circ$ |
| M        | equivalente esférico   |
| OD       | olho direito   |
| OE       | olho esquerdo  |
| Orto     | ortoforia  |

|          |                           |
|----------|---------------------------|
| p        | significância estatística |
| s        | segundos                  |
| SC       | sem correção              |
| TRM      | tempo de reação motor     |
| TRS      | tempo de reação sensorial |
| TRT      | tempo de reação total     |
| VL       | visão de longe            |
| VP       | visão próxima             |
| $\Delta$ | dioptrias prismáticas     |

# FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Pirâmide de Visão e Desporto. ....  | 19 |
| Figura 2 - Esquema representativo das distintas fases do tempo de reação visual. ....  | 25 |
| Figura 3- Representação gráfica da frequência de erros refrativos em função da idade<br>.....                                  | 26 |
| Figura 4 - Projetor LCD Vision Screen - MCT.....   | 32 |
| Figura 5 - Autorefratômetro queratometro Prestige ORK. ....  | 33 |
| Figura 6 - Asa de Maddox.....  | 34 |
| Figura 7 - Flipper $\pm 2,00$ D.....   | 34 |
| Figura 8 - Titmus Stereo Test.....   | 35 |
| Figura 9 - Teste de dominância ocular pelo método de Dolman. ....  | 36 |
| Figura 10 - Teste de Tempo de reação com a sport vision reaction time app para iPad.<br>.....                                  | 37 |
| Figura 11 - Representação gráfica da frequência absoluta das idades da amostra. ....   | 38 |
| Figura 12 - Representação gráfica das posições dos jogadores.....  | 39 |
| Figura 13- Representação gráfica da dominância (A -mão dominante; B - Pé dominante; C - Olho<br>dominante.....                 | 39 |
| Figura 15 - Representação gráfica da AV SC do OE antes e após o treino.....  | 41 |
| Figura 14 - Representação gráfica da AV SC do OD antes e após o treino.....  | 41 |
| Figura 16 - Representação gráfica da AV SC do AO antes e após o treino.....  | 42 |
| Figura 17 - Representação gráfica da componente M do erro refrativo dos atletas antes<br>e depois do treino.....               | 43 |
| Figura 18 - Representação gráfica da componente J0 do erro refrativo dos atletas<br>antes e depois do treino. ....             | 44 |
| Figura 19 - Representação gráfica da componente J45 do erro refrativo dos atletas<br>antes e depois do treino. ....            | 44 |
| Figura 20 - Representação gráfica das Forias Horizontais dos atletas, em VP, antes e<br>depois do treino. ....                 | 46 |
| Figura 21 - Representação gráfica da Flexibilidade Acomodativa Binocular, em VP, dos<br>atletas antes e depois do treino ..... | 47 |
| Figura 22 - Representação gráfica da Estereopsia dos atletas antes e depois do treino.<br>.....                                | 48 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 23- Representação gráfica do Tempo de Reação Total dos atletas antes e depois do treino. ....   | 50 |
| Figura 24 - Representação gráfica do Tempo de Reação Motor dos atletas antes e depois do treino. ....  | 50 |
| Figura 25 - Representação gráfica do Tempo de Reação Sensorial dos atletas antes e depois do treino. ....  | 51 |
| Figura 26 - Representação gráfica da correlação existente entre a frequência cardíaca e a diferença de flexibilidade acomodativa binocular em visão de perto. .... | 54 |

# TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Valores descritivos para a AV e comparação dos resultados para antes e depois do treino .....   | 41 |
| Tabela 2 - Valores descritivos do Erro Refrativo do olho direito dos atletas e comparação dos resultados.....  | 43 |
| Tabela 3 - Valores descritivos das Forias Verticais e horizontais dos atletas e comparação de resultados.....  | 45 |
| Tabela 4 - Valores descritivos da Flexibilidade Acomodativa Binocular dos atletas e comparação dos resultados.....                                     | 47 |
| Tabela 5 - Valores descritivos da Estereopsia dos atletas e comparação de resultados .....   | 48 |
| Tabela 6 - Valores descritivos dos Tempos de Reação Motor, Sensorial e Total dos atletas e comparação dos resultados.....                              | 49 |
| Tabela 7 - Valores descritivos dos parâmetros analisados durante o exercício físico realizado pelos atletas .....                                      | 51 |
| Tabela 8 - Valores descritivos da correlação existente entre as diferenças nas capacidades visuais e os parâmetros avaliados no exercício físico ..... | 52 |

# 1 Revisão Bibliográfica

## 1.1 *Introdução*

A visão é o nosso sentido dominante. Os olhos fornecem informações espaciais e temporais para o cérebro, que devem então ser processadas para posteriormente se agir. No desporto as informações devem ser recolhidas e processadas rapidamente e agir depressa para que os atletas consigam atingir o melhor rendimento no seu desporto.

As alterações das capacidades visuais têm sido ampla e profundamente estudadas em diversas situações, contudo na área do desporto a literatura ainda carece de um estudo mais aprofundado e direcionado para as alterações provocadas por uma diversidade de fatores adjacentes ao dia-a-dia de um desportista.

A literatura de visão e desporto está espalhada entre várias especialidades e é desconhecido para a maioria dos profissionais. Muitos são apenas relatos, e poucos têm qualquer base científica. Alguns dos melhores estudos de investigação relativos a visão e desporto ocorrem em outras disciplinas afins, como a psicologia ou medicina de reabilitação e raramente atinge a visão do praticante desportivo.

A maioria dos estudos realizados até aos dias de hoje, centram-se principalmente na avaliação das capacidades visuais dos atletas, no treino visual, na comparação das capacidades visuais dos atletas em contraste com as dos não-atletas e ainda nas lesões oculares que ocorrem na prática desportiva.

A compreensão de como a visão afeta o desempenho desportivo tem evoluído ao longo dos anos. Inicialmente apenas havia preocupação com a proteção simples dos olhos, mas recentemente foi incorporada a importância da função visual para o desempenho atlético de elite. (Kirschen et al., 2011).

As exigências associadas ao sistema visual durante o desempenho desportivo estão entre as mais rigorosas de qualquer atividade, uma vez que a visão influencia a capacidade de um atleta para executar as tarefas de um desporto.

A maioria dos esforços de pesquisa têm sido focados para identificar as habilidades visuais necessárias para o desporto e verificar se as habilidades dos atletas diferem dos não atletas, de forma a determinar a ligação existente entre habilidade e visão.

Estes esforços, embora ainda muitos superficiais, têm sugerido que certas habilidades visuais são importantes para o desempenho na atividade física e que as habilidades visuais de atletas e não atletas são diferentes.

Existe ainda uma escassez de pesquisas para apoiar a hipótese de que as habilidades visuais dos atletas podem ser melhoradas através de treino visual e que as habilidades visuais melhoradas resultarão em melhor desempenho atlético.

## ***1.2 O que é a Visão no Desporto?***

A expressão “visão no desporto” é normalmente usada para descrever uma ampla variedade de serviços oftalmológicos e optométricos fornecidos a atletas. Os profissionais de saúde que abrangem esta área estão envolvidos numa ou mais das seguintes atividades: (Zieman et al., 1993)

- Prevenção e tratamento de lesões oculares relacionadas com o desporto.
- Avaliação e correção de anomalias visuais com impacto negativo no rendimento desportivo.
- Serviço especializado de lentes de contacto, com especial atenção aos fatores ambientais, posição do olhar, cuidados de emergência e obtenção da acuidade visual máxima.
- Avaliação específica das habilidades visuais relacionadas com o tipo de desporto.
- Treino de capacidades visuais específicas que são consideradas essenciais para a consistência competitiva de uma atividade desportiva específica.



Atualmente ainda existem muitos treinadores, erradamente, a pensar que se os seus atletas conseguem atingir uma acuidade visual de 1.0 na escala de Snellen, não é necessário fazer mais nada no que toca ao sistema visual. Trata-se de um erro bastante frequente nas camadas jovens assim como no desporto profissional. Vários estudos demonstram que até mesmo alguns atletas olímpicos não fizeram qualquer tipo de exame visual e são muito poucos os que fizeram qualquer tipo de treino visual capaz de melhorar as capacidades visuais no desporto. O sistema visual, assim como qualquer outro sistema motor do corpo humano, pode ser treinado e melhorado (Wilson and Falkel, 2004).

### ***1.3 História da Visão e Desporto***

Com o avançar dos anos, a compreensão de como a visão afeta o desempenho desportivo tem evoluído gradualmente. Inicialmente a prioridade passava pela simples proteção dos olhos, e só mais recentemente se incorporou a importância da função visual para o desempenho atlético de elite. As maiores preocupações centravam-se principalmente em técnicas para proteger os atletas da exposição aos raios solares.

Um dos primeiros relatos a referir o uso de um dispositivo ótico usado em desporto foi descrito em 1917, em que se descreveu a utilização de uma máscara facial com fendas finas, as quais provavelmente eram colocadas com o intuito de diminuir a incidência de cegueira provocada pelo encandeamento da neve e, um furo, possivelmente para ajudar esquimós a visualizar melhor alvos de caça (Daland, 1917).

Logo de seguida, foi feito um esforço para compreender o olho e as funções cerebrais. Numa avaliação realizada na Universidade de Columbia, os olhos e o cérebro de um atleta de elite foram julgados 12% mais rápidos e 90% mais eficientes do que a média da população geral (Johansen, 1925). Apesar de se tratar de um estudo relativamente bruto, foi ele que começou a destacar a importância da visão no

sucesso desportivo e a necessidade de uma maior compreensão de como os olhos e o corpo em geral colaboram no desempenho desportivo.

Com o avançar do tempo e das tecnologias, vários estudos tem-se centrado nas funções visuais dos atletas de elite, existindo estudos a descrever as funções visuais dos jogadores de beisebol profissional, que relatam que a sensibilidade ao contraste, AV e estereopsia de jogadores de beisebol da liga principal é superior ao de jogadores de beisebol do campeonato amador e populações de controlo (Laby et al., 1996).

Ao longo do tempo, vários estudos têm tentado delinear os fatores visuais específicos necessários para o sucesso no desporto. Em 1942, foram estudados jogadores de beisebol e os autores descobriram que a estereopsia e a eficiência visual eram melhores do que na população em geral (Winograd, 1942). Estudos posteriores relataram que a AVD (Acuidade visual dinâmica - capacidade de resolver detalhes enquanto há movimento entre o objeto e o sujeito) num grupo de jogadores de beisebol foi melhor do que no grupo de controlo (Rouse et al., 1988).

A relação entre o desempenho atlético e fatores visuais como sensibilidade ao contraste e estereopsia também foi pesquisado. No ano de 1984 tentou-se perceber como a capacidade de detetar pequenas diferenças de luminosidade entre um objeto e o seu fundo (Hoffman et al., 1984), e posteriormente foi relatada a melhor perceção de profundidade dinâmica (estereopsia) (Salomon et al., 1988).

Os jogadores de beisebol não são os únicos atletas cujos sistemas visuais foram objeto de estudo ao longo dos anos. Mais recentemente, jogadoras de voleibol também foram avaliadas para compreender a facilidade dos seus movimentos e encontraram uma diferença significativa entre os jogadores e não jogadores, bem como entre os diferentes níveis competitivos do voleibol (Jafarzadehpur et al., 2007) .

Jovens jogadores de basquete também foram referidos por terem funções visuais superiores em comparação com uma idade e sexo análogos na população não atleta. Descobriu-se ainda que os cuidados da visão nesta população foi negligenciada, uma vez que cerca de 30% dos participantes nunca terá efetuado um exame visual (Quintana et al., 2007 and Beckerman et al., 2003).

É necessário referir que nem todos os relatórios descobriram que os atletas tiveram melhor função visual, pois há estudos em que se examinaram jogadores universitários de futebol e não encontraram diferenças na função visual entre os alunos não atletas e jogadores da equipa júnior do colégio (Deshaies, 1976).

## **1.4      *Necessidades Visuais em Desportistas***

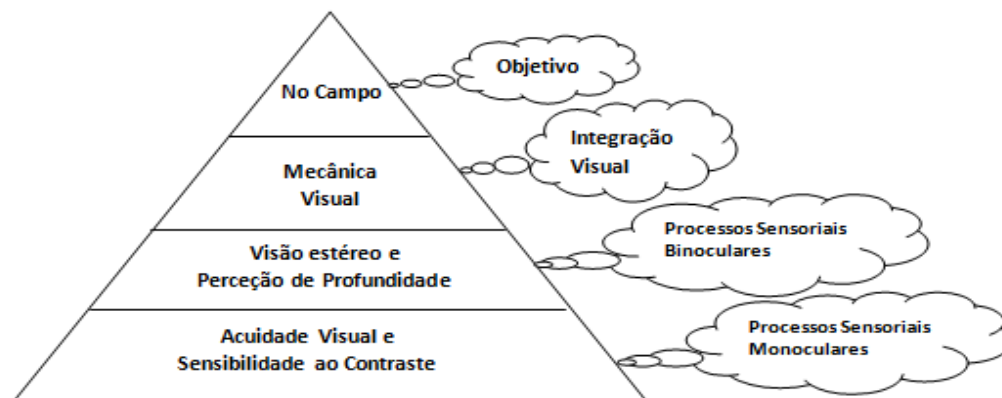
Em meados da década de 1990, ainda havia relativamente pouca literatura publicada especificamente sobre a relação entre visão e desporto, embora o número de publicações tenha sido sempre crescente e os temas bastante variados. Para ajudar a organizar muitos dos resultados de pesquisa e para fornecer uma abordagem sistemática para a compreensão das várias componentes da visão e desporto, foi desenvolvida uma estrutura denominada de Pirâmide de Visão Desportiva (Fig.1).

Cada camada da pirâmide é colocada sobre a de baixo e contribui para a resistência global e estabilidade da estrutura.

Tal como ocorre numa estruturação piramidal, para que os objetos sobre ou perto do topo da pirâmide sejam estáveis, estes devem ser colocados sobre uma base sólida, e o mesmo acontece neste caso da pirâmide de visão desportiva, dado que o vértice da pirâmide representa o melhor desempenho em campo. Para que isso ocorra, ele deve ser suportado pelas várias etapas de função visual estabilizadas.

A base da pirâmide está preocupada com a otimização da função visual monocular, da qual fazem parte dois principais componentes visuais, a AV e a sensibilidade ao contraste. Otimizar a AV geralmente implica uma refração cuidada com especial atenção a pequenas correções cilíndricas, visto que corrigir pequenas quantidades de astigmatismo pode ter um efeito significativamente positivo sobre a acuidade visual nos atletas de elite. A sensibilidade ao contraste, especialmente nas frequências espaciais mais altas, é vital para o desempenho visual ideal. Vários filtros podem ser usados para aumentar a sensibilidade ao contraste, o que inclui, por exemplo, óculos amarelos para esquiadores em dias nublados, que lhes permite ver

as alterações no terreno mais facilmente. Outros filtros podem diminuir o brilho num dia ensolarado ou sob luzes brilhantes.



**Figura 1 - Pirâmide de Visão e Desporto.**

Depois de testar totalmente e corrigir todas funções visuais monoculares deve-se centrar a atenção para a forma como os dois olhos trabalham em conjunto. O nível seguinte da pirâmide está preocupado com as funções visuais ao nível binocular, por exemplo, a estereopsia. Ao contrário dos braços e pernas, que são projetados para trabalhar de forma independente, os olhos trabalham juntos. Existem várias condições visuais que podem influenciar negativamente a binocularidade. Problemas de nível motor, como estrabismo ou disparidade de fixação, ou problemas sensoriais, tais como a supressão ou ambliopia podem comprometer o sistema binocular. Problemas de eficiência visual, como inflexibilidades acomodativas ou convergência também podem ser uma influência negativa.

Após a otimização dos dois primeiros níveis da pirâmide, pode-se focar a atenção para o terceiro nível, que compreende as mecânicas visuais. Este nível da pirâmide destaca como o cérebro usa a informação visual que tenha sido fornecida para instruir os braços, as pernas, e o resto do corpo, a agir, de modo a competir com sucesso. A tentativa de treinar o patamar da mecânica visual da pirâmide, antes dos dois primeiros níveis serem otimizados, não vai render ótimos resultados e de facto pode ser contraproducente.

Para melhores resultados, cada nível da pirâmide deve ser considerado, de modo ascendente, a partir da parte inferior, e só após a estabilização dos níveis mais inferiores procurar alcançar um nível mais elevado. O melhor desempenho em campo só pode ser alcançado quando cada nível da pirâmide visual foi otimizado. Ou pelo

menos, se o desempenho é menor do que o desejado, está-se em posição de dizer" não são os seus olhos!"

Muitos desportos demandam excelência em diferentes funções visuais. Alguns desportos envolvem objetos em movimento, enquanto em outros, os objetos são estáticos. Alguns desportos exigem visão central refinada, enquanto outros exigem uma melhor visão periférica.

Alguns desportos envolvem movimento rápido e alvos a distâncias mais curtas, enquanto outros envolvem maiores alvos a distâncias mais longas.

A determinação das funções visuais críticas para cada desporto e a determinação da capacidade visual ideal para cada função identificada, trata-se de um desafio e requer validação científica. Os desportos são variados e têm diferentes necessidades visuais, que vão desde os arqueiros que dependem de AV refinada e sensibilidade ao contraste em apenas um olho até aos pugilistas em quem outras funções visuais, tais como tempo de reação e coordenação olho-mão, são mais importantes. Além disso, alguns dos desportos fazem uso de pequenos objetos em movimento rápido vistos a uma determinada distância (futebol e voleibol), enquanto que outros desportos exigem que o participante detete um alvo estático a uma grande distância (tiro com arco). Alguns desportos exigem mais habilidades visuais (atletismo, patinagem e boxe), enquanto outros exigem uma mistura de todas as habilidades (esgrima). Seria inexato afirmar que os atletas de alguns desportos demonstram melhores funções visuais do que as dos outros. Seria mais preciso destacar as diferentes habilidades visuais necessárias para se destacar e competir de forma eficaz em qualquer desporto. Mentalizando-se disso, é interessante notar as diferenças nos níveis de função visual quando se comparam diferentes desportos. Estas diferenças levantam a possibilidade de que diferentes habilidades visuais são necessárias em diferentes desportos.

Por exemplo, é de esperar que um desporto tal como o tiro com arco, não necessite de uma estereopsia particularmente boa. Além disso, no tiro com arco, apenas um olho pode ser utilizado para alinhar o local, a seta e o alvo, tornando a utilização de ambos os olhos, impossível. Por outro lado, num desporto como o futebol exigem-se habilidades de percepção de profundidade aperfeiçoadas, tanto para julgar a

posição tridimensional da bola que se aproxima do atleta, como para julgar a posição tridimensional dos companheiros de equipa sobre o terreno de jogo.

### **1.4.1 Acuidade Visual**

Denomina-se por Acuidade Visual a capacidade espacial de resolução do sistema visual, que expressa numericamente o tamanho angular de detalhe que pode ser resolvido pelo observador. Os limites da AV são impostos por fatores óticos e neuronais ou a combinação de ambos (Benjamin, 2006). Mede a capacidade de um indivíduo para resolver detalhes finos, isto é, a capacidade de reconhecer o objeto mais pequeno num optótipo.

A medição da AV é um elemento imprescindível para qualquer avaliação visual, dado que uma acuidade visual pobre pode ter um efeito prejudicial em muitos outros aspetos do desempenho visual. A diminuição da AV pode influenciar negativamente a AV dinâmica, a perceção de profundidade e precisão acomodativa. Alguns estudos demonstram que os atletas apresentam melhor acuidade visual estática que os não atletas, enquanto outros estudos não encontraram nenhuma diferença (Erickson, 2007).

O Futebol é um jogo de equipa altamente explosivo. Tarefas básicas no futebol incluem chutar, lançar, passar, driblar, cabecear, desarmar e rematar. Uma boa acuidade visual é recomendada para beneficiar em termos de localização espacial, antecipação e tempo de reação. Os jogadores devem ser capazes de ver a bola em movimento e determinar com precisão a pontaria. A acuidade visual dinâmica é mais importante do que a acuidade visual estática no caso do futebol, pois a bola ou os jogadores encontram-se em movimento constante. A acuidade visual é mais crítica no caso dos guarda redes, pois qualquer erro de refração residual, não corrigido, pode levar a dificuldades em observar bolas mais longínquas ou a trajetória da bola e, portanto, perda de confiança durante a abordagem do lance (Sumitra, 2008).

### **1.4.2 Erro Refrativo**

O erro refrativo é provavelmente um dos fatores mais incapacitantes no desempenho desportivo de um atleta, uma vez que pode ter uma afetação direta em todas as capacidades do sistema visual.

Dentro do erro refrativo existem duas componentes, a esférica e a astigmática, que podem estar presentes em conjunto ou separadas, sendo que quando se encontram presentes em simultâneo provocam incapacidades visuais mais acentuadas.

Um atleta com problemas refrativos tem dificuldades em visualizar as circunstâncias do desporto que pratica, por exemplo, no caso do futebol, um jogador com um erro refrativo por corrigir terá dificuldades em conseguir localizar o posicionamento da bola e dos companheiros de equipa (Sumitra, 2008). Outro exemplo passível de apreciação é o caso de atletas com astigmatismo carente de correção, que provavelmente sentem dificuldades em colocar em prática todas as suas qualidades desportivas em ambientes com iluminação excessiva, devido ao encandeamento que isso lhe proporciona.

### **1.4.3 Visão Binocular**

A visão binocular proporciona mais vantagens no campo de visão do que a visão monocular. Uma vez que o futebol é um jogo de equipa, onde os jogadores estão bem espalhados num grande terreno e é caracterizado por passes curtos, longos, baixos e altos, a visão binocular é um fator muito crítico.

A determinação da distância e localização espacial de um determinado objeto ou adversário é uma necessidade para os atletas em diversos desportos. Essas avaliações podem ser feitas usando as pistas de profundidade monoculares, no entanto a perceção de profundidade é superior usando as pistas binoculares, o que é mais vantajoso para o atleta (Boden et al., 2009).

Dentro da visão binocular encontra-se a flexibilidade acomodativa, que é descrita como sendo a capacidade dos atletas em conseguir alternar a sua focagem entre VL e VP com nitidez e rapidez. A flexibilidade acomodativa representa por exemplo uma situação de passe longo no futebol, em que um jogador tem a bola nos pés, observa um companheiro a uma determinada distância e posteriormente olha para uma distância mais próxima, onde se encontra a bola, e tem de possuir essa capacidade refinada para conseguir executar a tarefa com qualidade.

#### **1.4.4 Estereopsia**

A estereopsia é a capacidade da visão binocular que faculta ver em profundidade. Imagens idênticas, posicionadas em pontos retinianos correspondentes com um determinado grau de disparidade, permitem a percepção de profundidade.

É imprescindível para a orientação e para a avaliação das distâncias entre os objetos. Define-se como a capacidade do sistema visual que auxilia a determinar as posições relativas dos objetos no campo da visão.

A estereopsia é de extrema importância no futebol. A posição espacial da bola, a percepção eficiente e precisa da velocidade e direção e da trajetória da bola determina o tempo para o olho / mão / corpo e pé agirem em concomitância com a situação em questão. A capacidade de passar a bola fora do alcance de um defesa, de acertar propositadamente no poste da baliza, ou de uma boa execução de um livre são exemplos da importância da estereopsia no futebol (Sumitra, 2008).

#### **1.4.5 Tempo de Reação**

O tempo de reação visual tem uma influência crucial na maioria dos desportos. O atleta tem de reagir o mais rapidamente possível ao disparo do juiz de saída, o piloto de automóveis deverá pisar o acelerador a fundo no momento em que o semáforo fique verde para se colocar o melhor possível nos primeiros instantes da



corrida, o jogador de basquetebol deverá dirigir-se ao lado direito ou esquerdo da tabela/cesto depois do impacto da bola contra o aro. O tempo de reação visual relacionado com o desporto, caracteriza-se pelo tempo que o atleta demora a responder mediante a apresentação de um determinado estímulo apresentado em determinados momentos de competição ou treino.

O tempo de reação pode ser medido em qualquer tipo de sensação, contudo, as mais estudadas são o tempo de reação visual e o auditivo.

Dentro do tempo de reação visual pode-se diferenciar duas fases (Botwinick et Thompson, 1966):

**1ª** A fase, Tempo de Reação Sensorial, ou seja, o tempo decorrido entre o estímulo e o início da resposta miográfica que informa o músculo para a sua contração.

Esta fase encontra-se dividida em 3 períodos:

- **Tempo de reação**, é o tempo entre a receção ao estímulo até à sua chegada ao córtex.
- **Tempo de Integração Optomotora**, que vai desde a receção no córtex até à saída da onda do mesmo.
- **Tempo de Transmissão Motora**, que é o tempo que demora a chegar o impulso ao músculo indicado.

**2ª** A fase, Tempo de Reação Motor, corresponde ao tempo restante, desde o início da resposta miográfica até à finalização do ato requerido em cada caso. É um tempo quase depreciable nas situações experimentais, pois considera-se quase constante para todos os sujeitos.

Dentro da fase motora obtiveram-se períodos claramente identificáveis :

- **Tempo de Excitação Muscular** (ou de ativação), é o tempo que demora a ativar-se o músculo antes de se produzir a contração muscular.
- **Tempo de Movimento**, necessário para realizar a ação, como por exemplo, carregar ou soltar um botão (Barlett, 1963).

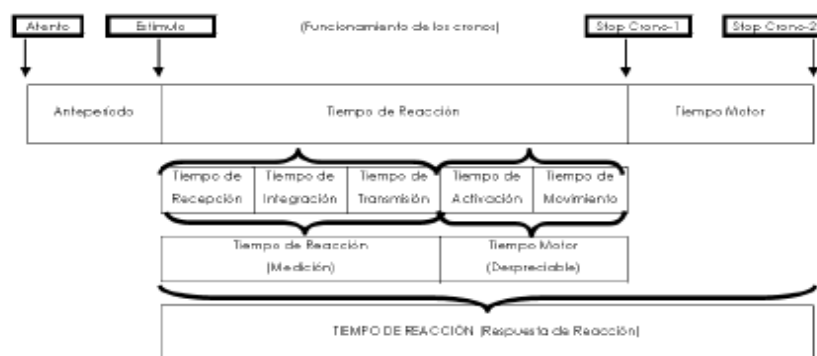


Figura 2 - Esquema representativo das distintas fases do tempo de reação visual.

## 1.5 Fatores que influenciam o Desempenho Visual

O desempenho visual dos atletas é influenciado por uma vasta diversidade de fatores, que implicam uma redução nas capacidades desportivas dos atletas. Há fatores como a idade, estados patológicos, a iluminação do recinto desportivo, o stress, entre outros. De referir que este estudo pretende comprovar se o cansaço físico também exerce algum tipo de influência (positiva ou negativa) no desempenho visual, para posteriormente poder ser, ou não, considerado um fator de intervenção.

### 1.5.1 Idade

Estudos relatam que a idade não afeta igualmente as capacidades visuais implícitas em todos os desportos, uma vez que com o avançar da idade, existe uma variação na prevalência dos erros refrativos. Como se pode verificar na figura 3, o erro refrativo mais comum até cerca dos 45 anos de idade é a Miopia, sendo que a partir daí já se verifica um aumento da hipermetropia, devido às dificuldades que vão surgindo em visão de perto, ou seja, estamos perante casos de presbiopia.

Pessoas com 50 anos ou mais representam 65% e 82% dos deficientes visuais e cegos, respetivamente. As principais causas de deficiência visual são os erros

refrativos não corrigidos (43%) e as cataratas (33%), sendo que a primeira causa de cegueira é a catarata (51%) (Pascolini, 2010).

Sendo assim, estes problemas vão afetar de forma diferenciada desportos com necessidades distintas, por exemplo, um jogador de futebol não é muito afetado pela presbiopia ou por catarata, dado que, normalmente, terminam a carreira com idades inferiores à do aparecimento destas (por volta dos 30 anos).

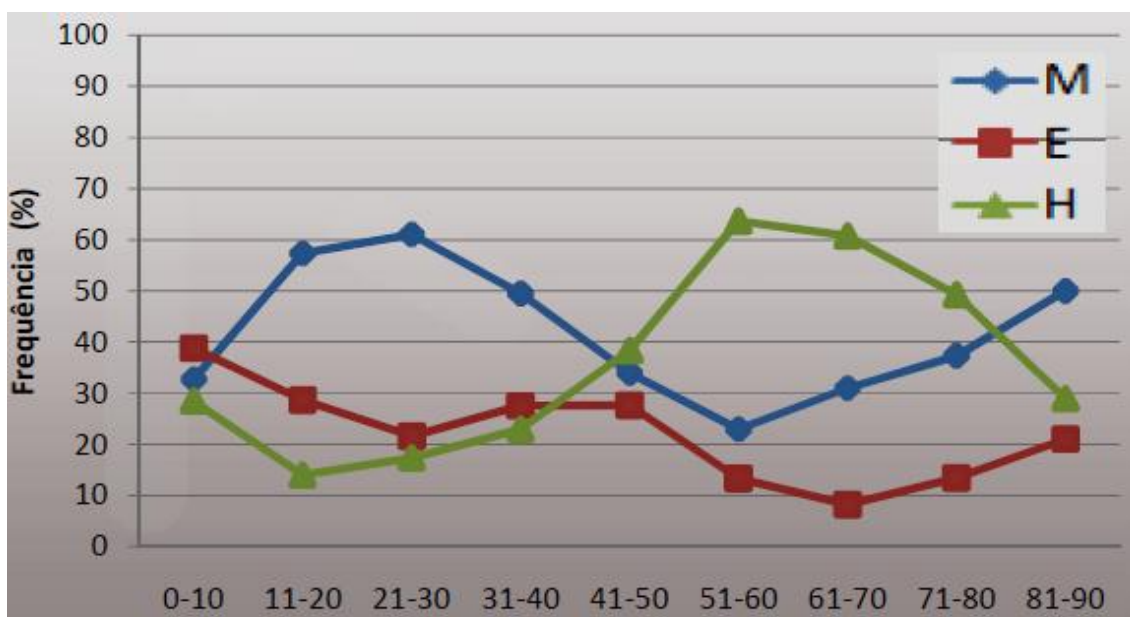


Figura 3- Representação gráfica da frequência de erros refrativos em função da idade

## 1.5.2 Outras atividades diárias

As atividades no exterior ou a falta de atividade no exterior foi relatada por vários autores com um fator de risco para o aparecimento e desenvolvimento da miopia. Contrariamente ao trabalho de VP, recentemente os estudos evidenciam pessoas que passam mais tempo em atividades no exterior são menos suscetíveis de se tornarem míopes.

Por outro lado, verifica-se também que o excesso de trabalhos em visão de perto (que requerem o uso constante de acomodação) tem sido consideradas como as principais causas para o aparecimento e desenvolvimento da miopia, comprometendo assim, por exemplo, as capacidades visuais dos atletas não profissionais, que desenvolvem outro tipo de atividade diária além do futebol (Yi et al., 2011).

### **1.5.3 Disfunções de visão binocular**

Estudos realizados anteriormente, revelaram que os atletas com problemas ao nível das forias têm determinadas dificuldades que anteriormente não se sabia razão de acontecerem. No caso dos endofóricos, estes tem tendência a “ficar a aquém do objetivo”, ou seja, fazer um putt curto no golfe, não atingir o cesto no caso do basquetebol ou fazer cruzamentos para trás dos avançados no caso do futebol.

No caso dos atletas exofóricos, estes têm tendência a “passar além do alvo” ou seja bater com a bola na tabela no basquetebol e fazer os cruzamentos para lá da baliza no futebol.

Estas duas condições dão ao atleta uma perceção errada do espaço, uma vez que, os alvos aparentam estar a uma distância diferente daquela a realmente estão e ainda algumas dificuldades em termos posturais (Barela, 2011).

### **1.5.4 Iluminação**

A iluminação nos ambientes desportivos deve ser uniforme, caso contrário pode provocar deslumbramento, pois a presença de luz intensa numa zona do campo visual diminui as capacidades visuais reativas do atleta. O deslumbramento pode ser direto, devido a fonte de luz situada na mesma direção do objeto, pode ser simultâneo, devido à presença de fontes de luz muitos diferentes no campo visual, o que diminui a estereopsia, ou pode ainda ser sucessivo, pois a variação da iluminação com o tempo, leva a trabalho de adaptação constante.

### **1.5.5 Outros fatores**

Também é necessário um atleta ter uma boa perceção cromática, para se tornar mais fácil a tarefa de identificação dos colegas, adversários e árbitros durante a prática desportiva.

O stress também tem influência no desempenho dos atletas, dado que a maior parte do esforço encontrado nos desportos é de natureza cognitiva, em que o atleta

deve controlar a sua atenção, apesar de por vezes existir uma quantidade significativa de potenciais distrações (visuais, auditivas, etc) e pressões inerentes ao ambiente de desportos (Erikson, 2007).

Outro fator que pode influenciar as capacidades visuais é a medicação, uma vez que determinados medicamentos, por exemplo doping, têm influência no rendimento visual provocando principalmente diplopia, visão desfocada, redução do campo visual e diminuição do tempo de reação (Li et al. 2008).

## 2 OBJETIVOS E HIPÓTESE DE TRABALHO

### 2.1 *Objetivos*

- Conhecer alguns parâmetros do sistema visual, considerados como importantes na prática do futebol, dos atletas de uma equipa de futebol.
- Verificar se existem alterações no sistema visual dos atletas induzidas pelo esforço físico e caso existam quais as capacidades que sofrem alterações e que alterações sofrem.
- Conhecer se existe alguma relação entre o tempo e a intensidade do treino com as alterações dos parâmetros visuais.

## **2.2      *Hipótese de Trabalho***

Com o esforço físico despendido por um atleta durante um treino ou uma competição praticamente todos os músculos sofrem alterações do seu comportamento. Será que a musculatura ocular também sofre essas alterações?

Caso se verifique alteração a nível da musculatura ocular quais os impactos que essas alterações têm no sistema visual?

Será que as capacidades visuais são afetadas? Se sim quais as capacidades mais afetadas?

Qual o impacto que o cansaço físico tem sobre o sistema visual dos atletas?

## 3 Material e Métodos

Após terem sido estabelecidos os objetivos para este estudo, elaborou-se uma pesquisa aprofundada acerca do tema a desenvolver, com o intuito de perceber melhor quais as lacunas, as potencialidades e as ameaças que este tema poderia apresentar. Conseguiu-se ter acesso a uma diversidade alargada de informação através dos artigos encontrados nesta área. Após a análise cuidada desses artigos, determinou-se qual a metodologia a seguir e quais os equipamentos necessários e para a elaboração de um estudo fidedigno.

### **3.1      *Seleção da amostra e critérios de inclusão***

Este estudo contou com a amável colaboração de todos os atletas inseridos na pré-época do plantel de futebol sénior do Desportivo de Monção, sendo todos os atletas residentes desse mesmo concelho. O estudo abrangeu um total de 21 atletas.

Antes de iniciar o estudo, procedeu-se à exclusão dos atletas que possuíam algum tipo de limitação física impeditiva de dar o seu contributo no tempo de treino e/ou que não pudesse colocar em prática o seu rendimento máximo durante o treino, para que fosse possível obter dados corretos e credíveis.

Seguidamente procedeu-se à realização das medidas necessárias e à recolha dos dados passíveis de análise neste estudo. Todas as avaliações e medidas foram efetuadas nas instalações desportivas do clube, com recorrência a equipamentos disponíveis no Laboratório de Investigação em Optometria Clínica e Experimental – CEORLab – Centro de Física, Campus de Gualtar – Universidade do Minho e na Ótica BoaVista, Quinta da Oliveira, Bloco A, Loja 2, Monção.



## **3.2      *Procedimentos de Avaliação Clínica***

A recolha de dados foi precedida de uma anamnese, onde se obtiveram informações relacionadas com a saúde geral e ocular do atleta; uso ou não de compensação óptica, historial ocular e profissão . A medição da refração habitual do participante foi efetuada com o auxílio de um focómetro. As medidas foram efetuadas antes da entrada dos jogadores para o campo de treino e logo após a realização do treino, seguindo sempre a mesma ordem de exames e sendo realizadas sempre com os mesmos equipamentos.

### **3.2.1 Determinação da Acuidade Visual (AV)**

A acuidade visual (AV) foi medida usando um Projetor LCD Vision Screen - MCT. Colocou-se o participante sentado a 4 metros do teste. Avaliou-se a acuidade visual monocular (olho direito e esquerdo) e binocular. O Atleta era incentivado a ler o maior número de letras e usou-se como critério de paragem quando o atleta errava mais de metade de uma linha.

Os valores obtidos são apresentados em número de letras lidas.



Figura 4 - Projetor LCD Vision Screen - MCT.

### 3.2.2 Avaliação da Refração objetiva

A medida do erro refrativo dos atletas foi realizada através do autorefratômetro queratometro (AR) Prestige ORK (DongYang Optics Co., Ltd Korea ). Este equipamento reduz a indução da miopia instrumental e acomodação do paciente, e é ajustável a três níveis de luz para medições e resultados mais precisos. Foram realizadas 5 medidas de modo automático, sendo registrado o valor médio das 5 medidas. Este procedimento repetiu-se igualmente para o olho direito e para o olho esquerdo do atleta.



Figura 5 - Autorefratômetro queratometro Prestige ORK.

### 3.2.3 Avaliação da Visão Binocular

A avaliação da visão binocular consistiu na medição das forias horizontais e verticais. Esta avaliação foi feita apenas em visão de perto recorrendo ao teste da asa de Maddox.

A asa de maddox permite medir forias verticais e horizontais em visão de perto. O Olho direito vê a seta branca vertical e a vermelha horizontal, enquanto que o olho esquerdo vê a coluna vertical e a linha horizontal de números. O Atleta deve dizer para que números apontam as setas.



Figura 6 - Asa de Maddox.

### 3.2.4 Avaliação da flexibilidade acomodativa

Para avaliar a acomodação efetuou-se o teste da flexibilidade acomodativa em visão binocular para visão de perto. Para esta avaliação usou-se um flipper de  $\pm 2,00D$  e um cronómetro para contabilizar o tempo.

Para realizar este teste, o atleta encontra-se a fixar um optótipo de visão de perto, na linha de Acuidade Visual correspondente à linha abaixo da sua melhor Acuidade. Alterna-se entre as lentes  $+ 2,00D$  e  $- 2,00D$  durante um minuto, e contabiliza-se os ciclos que o atleta realizou. De referir que cada ciclo corresponde a conseguir ver nitidamente com ambos pares de lentes do flipper.



Figura 7 - Flipper  $\pm 2,00 D$ .

### 3.2.5 Determinação da Estereopsia

Para avaliar a estereopsia recorreu-se ao *Titmus Stereo Test* (Stereo Optical Co., Inc., Chicago, IL) e a uns óculos com filtros polarizados. O teste foi colocado a 40 centímetros do atleta. O intervalo avaliado foi entre os 800 e os 40 segundos de arco.

Este teste consiste em pedir ao atleta que segure no teste Titmus a uma distância de 40 centímetros, e com os óculos polarizados indique por ordem, os círculos que aparentam encontrar-se a "flutuar", até que consiga atingir o final do teste ou até que deixe de conseguir determinar qual dos círculos se encontra nessa situação.



Figura 8 - Titmus Stereo Test.

### 3.2.6 Avaliação da Dominância Ocular

O olho dominante foi determinado de acordo com o método de Dolman. Segundo Jingrong Li *et al*, comparando este método com outros métodos de determinar a dominância ocular, o método de Dolman é um teste bastante coerente e capaz de indicar a dominância ocular em 100% das observações (Li et al., 2010).

Neste teste, o atleta foi solicitado a fixar um alvo à distância, uma letra correspondente à Acuidade Visual 0,8 na escala de Snellen. Pediu-se ao atleta para segurar um cartão com uma abertura realizada no comprimento do braço, tapou-se um olho de cada vez, e perguntou-se ao atleta se ele ainda conseguia ver o alvo. O olho com o qual ainda conseguia ver a letra é então o olho dominante.

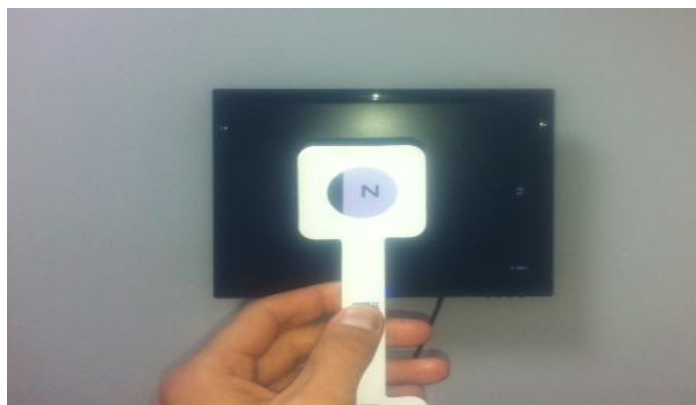


Figura 9 - Teste de dominância ocular pelo método de Dolman.

### 3.2.7 Avaliação do Tempo de Reação

Para realizar este teste utilizou-se um iPad com a sportvision reaction time app. O atleta estava sentado, a uma distância de 40 centímetros do iPad que se encontrava colocado sobre a secretária. Antes da avaliação do tempo de reação foi feita uma demonstração de funcionamento do software a cada atleta. Foram efetuadas seis medidas, três começando por pressionar no botão do lado direito e três tendo início a pressionar no lado esquerdo. O valor final resulta da média das 6 medidas. O resultado obtido é dado em segundos (s).

Este equipamento permite determinar o tempo de reação sensorial e motor. O tempo de reação sensorial consiste no tempo desde que a luz acende até que o atleta liberta o botão que estava a pressionar. O tempo de reação motora é o tempo que demora a pressionar o segundo botão após ter largado o primeiro. O tempo de reação é a soma dos dois tempos, o sensorial e o motor.



Figura 10 - Teste de Tempo de reação com a sport vision reaction time app para iPad.

### ***3.3Análise Estatística***

A análise estatística para avaliar os dados obtidos nas medidas realizadas aos atletas foi efetuada com o software SPSS versão 19 (IBM, EUA). Os testes estatísticos aplicados foram escolhidos mediante a normalidade das variáveis, uma vez que apenas se deve usar testes paramétricos em variáveis que apresentem uma distribuição normal. Quando a normalidade das variáveis não se verifique deve-se recorrer a testes não paramétricos.

Para determinar a normalidade das variáveis em estudo recorreu-se ao teste Shapiro-Wilk, que assume como hipótese nula a variável seguir uma distribuição normal. Considera-se a distribuição normal se a significância estatística deste teste adotar valores de  $\alpha > 0,05$ .

Partindo destes princípios, obtiveram-se variáveis com distribuição normal e outras com distribuição não normal, logo foi necessário aplicar testes diferentes nas variáveis. No caso das variáveis com distribuição normal foi aplicado o teste T para amostras emparelhadas, enquanto que no caso das variáveis com distribuição não normal o teste aplicado foi o teste de Wilcoxon.

### 3.4 *Caraterização da Amostra*

Previamente ao início do estudo, todos os procedimentos foram explicados aos participantes, que assinaram o consentimento informado (Anexo #1), de modo a comprovar a participação livre e informada nesta investigação. Foram respeitados todos os princípios éticos descritos na Declaração de Helsínquia. (Kong and West, 2001)

Foram colocadas uma série de questões a todos os atletas, com o objetivo de obter informação, sobre o historial médico (patologias sistémicas e/ou oculares), assim como o uso de compensação ótica (qual o tipo e em que situações é utilizada).

Na recolha dos dados participaram 21 atletas, com idades compreendidas entre os 16 e os 30 anos e um valor médio (média  $\pm$  DP) de  $22,5 \pm 3,9$  anos. Na figura 11 apresenta-se o histograma de distribuição da idade.

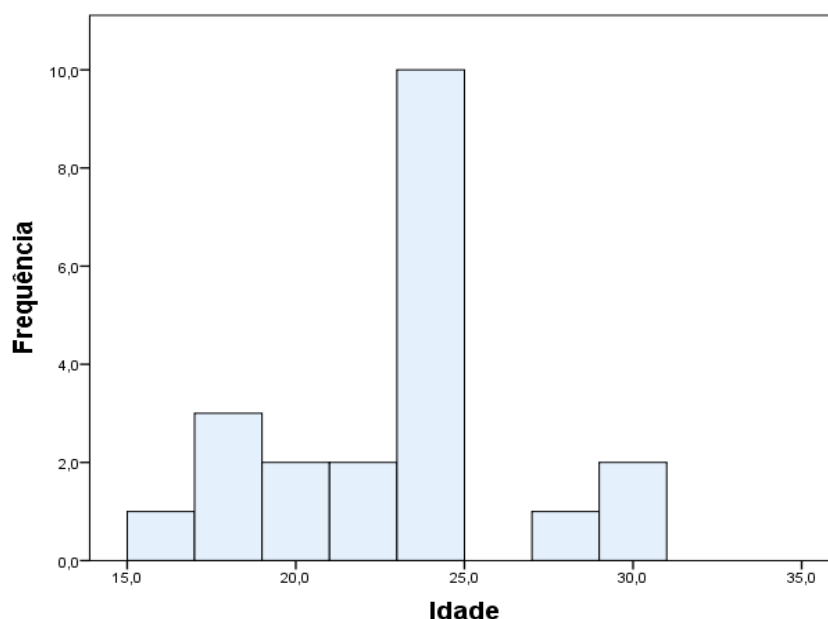


Figura 11 - Representação gráfica da frequência absoluta das idades da amostra.

Os atletas avaliados são jogadores de futebol, e como tal existem quatro possibilidades de posições passíveis de ocupar no terreno de jogo, o guarda-redes, os defesas, os médios e os avançados. Nesta amostra os 21 atletas encontram-se divididos em 2 guarda-redes, 6 defesas, 7 médios e 6 avançados como se pode verificar na figura 12.

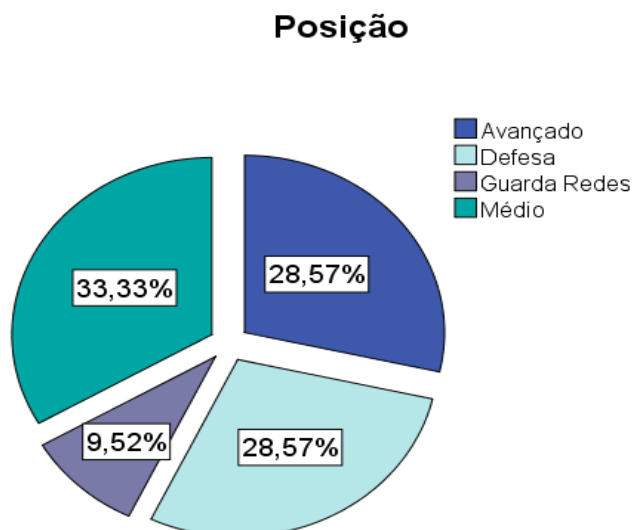


Figura 12 - Representação gráfica das posições dos jogadores.

No que diz respeito à dominância, os atletas foram inquiridos acerca da sua mão, pé e olho dominante, de modo a determinar posteriormente se se tratava de dominância cruzada ou homónima, pelo que se obtiveram 20 atletas com a mão direita como dominante, e consequentemente 1 com a mão esquerda (figura 13A). No que se refere ao pé dominante obteve-se 15 atletas com o pé direito dominante e 6 com o pé esquerdo (Figura 13B). Quanto à dominância ocular, encontrou-se 9 atletas em que o olho dominante era o olho esquerdo e o 12 casos em que o olho direito é o direito (Figura 13C).

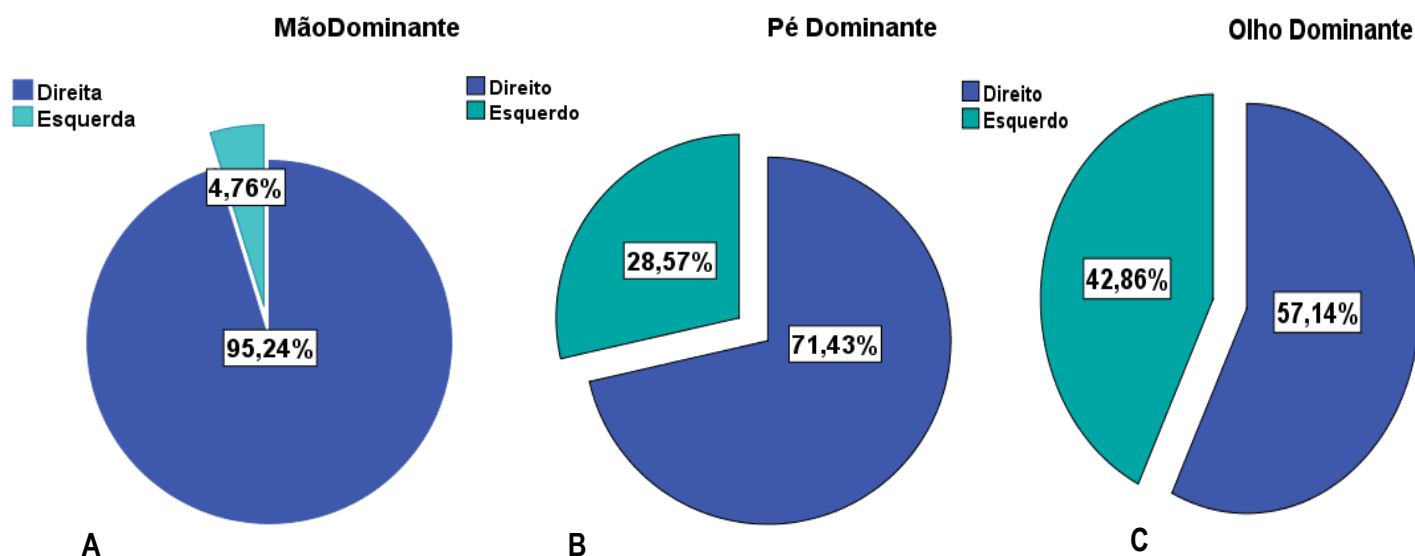


Figura 13- Representação gráfica da dominância (A -mão dominante; B - Pé dominante; C - Olho dominante.



## 4 Resultados

Neste ponto são apresentados os resultados obtidos. Os resultados estão divididos em 6 pontos, que representam as capacidades visuais dos atletas que se pretende verificar se são afetadas pelo cansaço físico provocado pelo treino de um jogador de futebol.

### **4.1      *Resultados antes e após o treino***

#### **4.1.1 Acuidade Visual**

Na tabela 1 são apresentados os valores da AV antes e depois do exercício físico, para o olho direito, esquerdo e ambos os olhos, bem como o valor das diferenças existentes entre as duas medidas efetuadas. Verificou-se ainda que existem diferenças estatisticamente significativas nos valores obtidos antes e após a realização de esforço físico, quer no olho direito ( $p=0,001$ ), quer no esquerdo ( $p=0,012$ ) bem como binocularmente ( $p=0,029$ ), contudo essas diferenças não são clinicamente significativas, pois não representam a melhoria de uma ou duas linhas de AV, mas sim de apenas aproximadamente uma letra.

As figuras 14, 15 e 16 correspondem às representações gráficas dos valores expressos na tabela 4, e, partindo da sua análise consegue-se perceber melhor que apesar do valor médio não ser clinicamente relevante, verifica-se também uma melhoria, igualmente não relevante a nível clínico, no limiar mínimo, passando de um valor mínimo inicial de 47 letras para um valor de 48 no caso do OD, de um mínimo de 47 letras para um valor de 48 no caso do OE e por último de um valor mínimo de 48 letras para um valor de 49 em AO .

Tabela 1 - Valores descritivos para a AV e comparação dos resultados para antes e depois do treino

|                               | 1ª medida<br>(média ± DP) | 2ª medida<br>(média ± DP) | Diferença<br>(média ± DP) | Significância estatística |
|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| AV SC OD (nº<br>letras lidas) | 49,1 ± 2,14               | 50,3 ± 0,97               | 1,2 ± 1,55                | 0,001 <sup>a</sup>        |
| AV SC OE (nº<br>letras lidas) | 49,2 ± 2,18               | 50,1 ± 0,96               | 0,9 ± 1,72                | 0,012 <sup>a</sup>        |
| AV SC AO (nº<br>letras lidas) | 50,1 ± 1,61               | 50,7 ± 0,58               | 0,6 ± 1,25                | 0,029 <sup>a</sup>        |

<sup>a</sup> teste de Wilcoxon

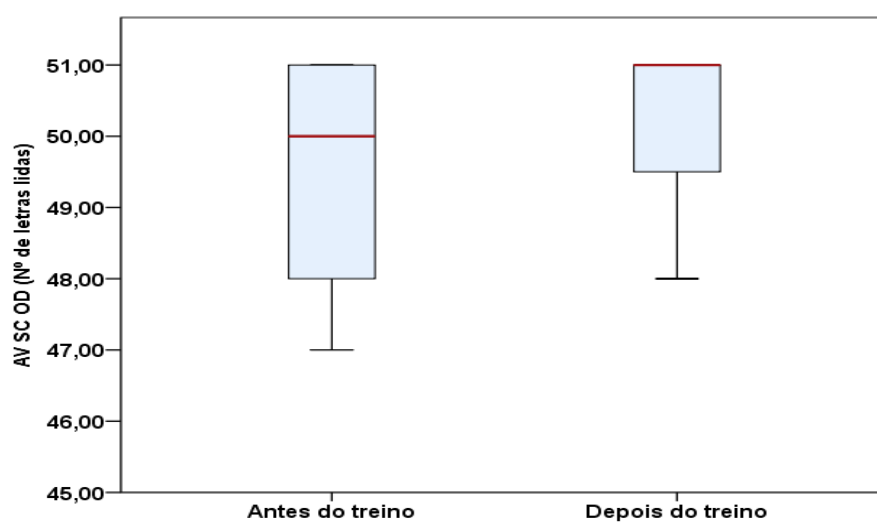


Figura 14 - Representação gráfica da AV SC do OD antes e após o treino.

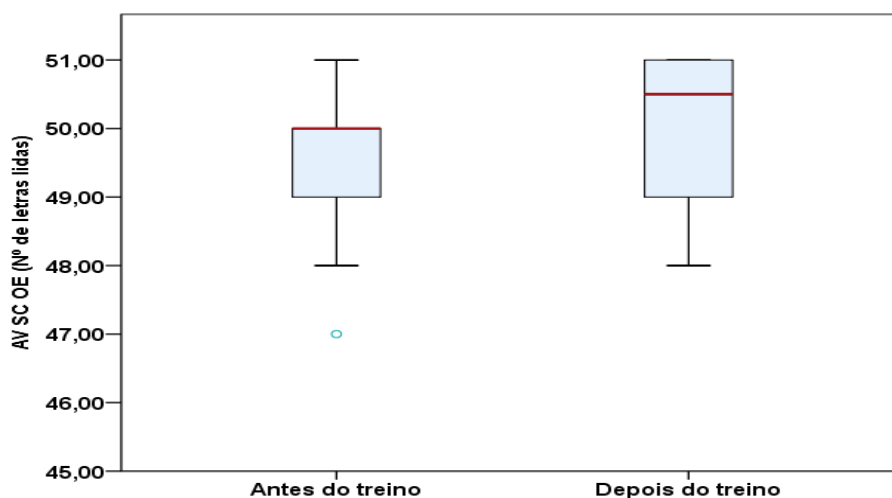


Figura 15 - Representação gráfica da AV SC do OE antes e após o treino.

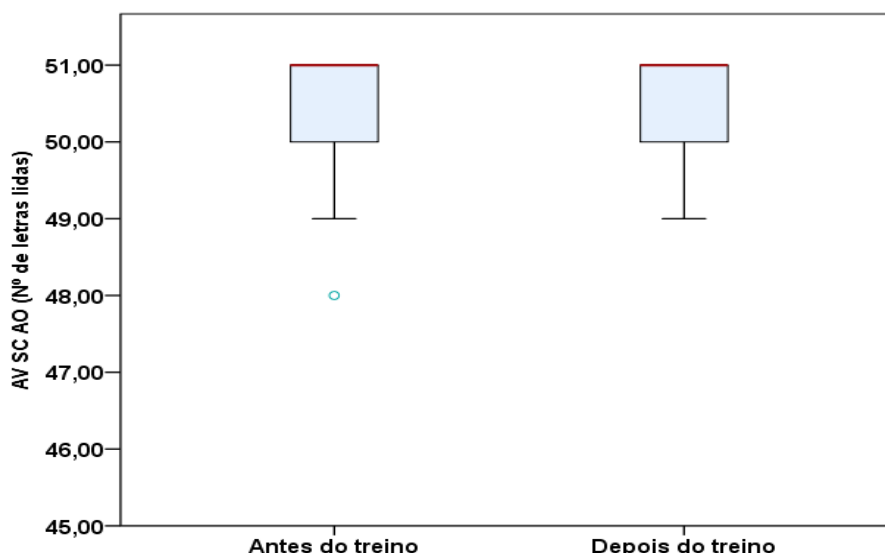


Figura 16 - Representação gráfica da AV SC do AO antes e após o treino.

### 4.1.2 Erro Refrativo

Em relação ao erro refrativo apresentam-se apenas os resultados obtidos para o olho direito. Foram comparados os resultados obtidos para os dois olhos e como não se verificou diferença entre ambos optou-se por apresentar apenas os resultados do olho direito.

Na tabela 2 estão representados os valores antes e depois do exercício físico para o erro refrativo, apresentados sob a forma dos vetores potência. Analisando a variação da componente equivalente esférico (M) verificou-se uma diferença média de  $0,51 \pm 0,39$  D, o que representa uma tendência hipermetrópica com o esforço físico. A diferença encontrada é estatística e clinicamente significativa ( $p < 0,001$ ).

Em relação às componentes astigmáticas, não se encontraram diferenças estatisticamente significativas para as componentes J0 e J45 do erro refrativo, quando se compara os valores antes e após o treino, sendo o valor da significância estatística de  $p = 0,090$  no caso do vetor J0, e de  $p = 0,906$  para o vetor J45.

Nas figuras 17, 18 e 19 mostra-se as representações gráficas das componentes M, J0 e J45 do erro refrativo do OD dos atletas antes e após o treino. Analisando os gráficos, pode-se perceber facilmente a existência da tendência hipermetrópica referida anteriormente, uma vez que após o exercício físico os valores obtidos se

encontram situados maioritariamente na parte positiva do gráfico, contrariamente ao que acontece no gráfico representativo dos valores antes do treino.

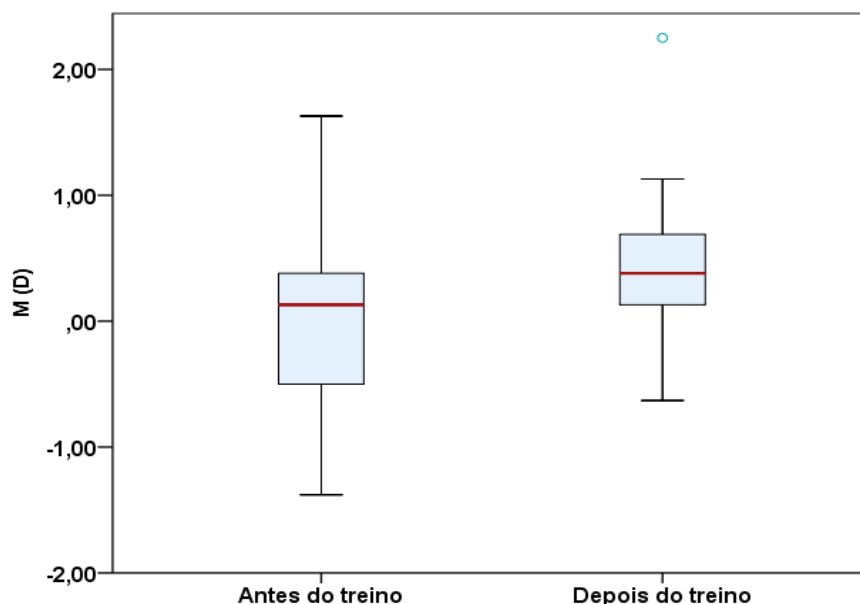
No que se refere às representações gráficas das componentes J0 e J45 do erro refrativo dos atletas, tal como se tinha concluído após a análise dos resultados transcritos na tabela 6, pode-se perceber pelos gráficos que não existem alterações significativas nos valores obtidos antes e após a realização do treino.

**Tabela 2 - Valores descritivos do Erro Refrativo do olho direito dos atletas e comparação dos resultados**

|                       | 1ª medida<br>(média ± DP) | 2ª medida<br>(média ± DP) | Diferença<br>(média ± DP) | Significância<br>Estatística |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| <b>M OD<br/>(D)</b>   | <b>-0,03 ± 0,62</b>       | <b>0,48 ± 0,56</b>        | <b>0,51 ± 0,39</b>        | <b>&lt;0,001</b>             |
| <b>J0 OD<br/>(D)</b>  | <b>0,04 ± 0,28</b>        | <b>0,04 ± 0,25</b>        | <b>0,01 ± 0,14</b>        | <b>0,900<sup>a</sup></b>     |
| <b>J45 OD<br/>(D)</b> | <b>0,01 ± 0,15</b>        | <b>-0,21 ± 0,12</b>       | <b>-0,04 ± 0,19</b>       | <b>0,906<sup>b</sup></b>     |

<sup>b</sup> teste T para amostras emparelhadas

<sup>a</sup> teste de Wilcoxon



**Figura 17 - Representação gráfica da componente M do erro refrativo dos atletas antes e depois do treino.**

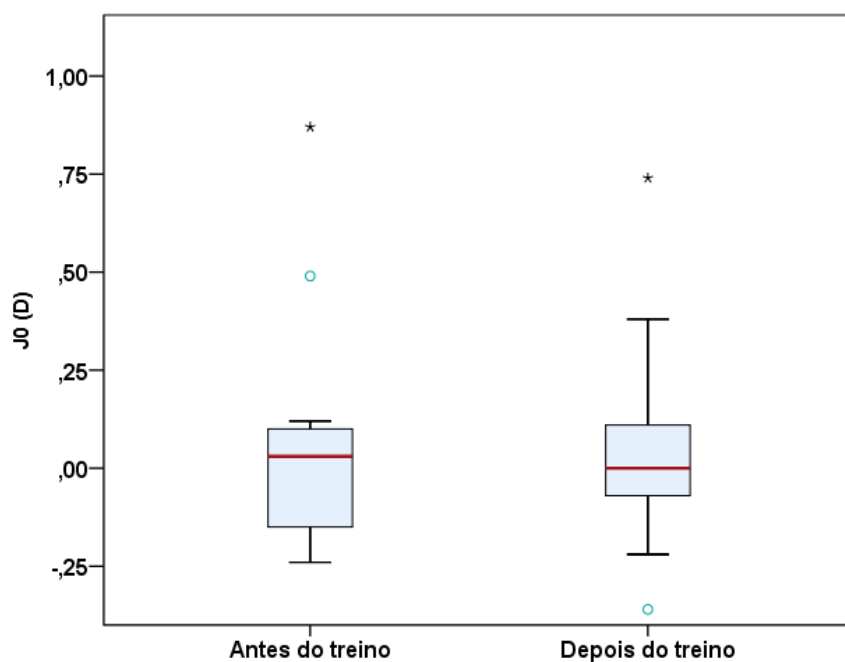


Figura 18 - Representação gráfica da componente J0 do erro refrativo dos atletas antes e depois do treino.

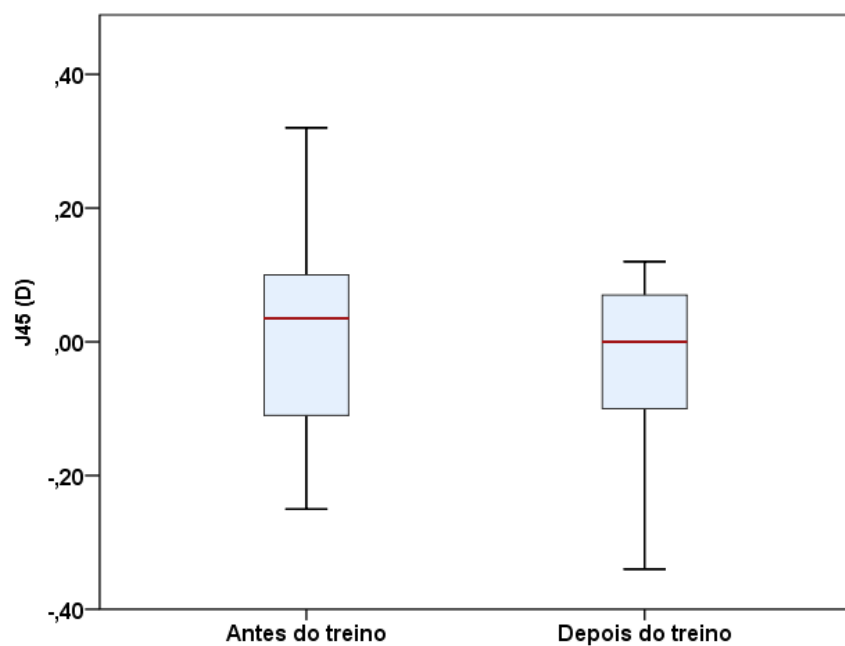


Figura 19 - Representação gráfica da componente J45 do erro refrativo dos atletas antes e depois do treino.

### 4.1.3 Visão Binocular

Na tabela 3 apresentam-se os valores da avaliação das forias horizontais e verticais em visão de perto. Os valores das forias horizontais que apresentam sinal negativo, representam a exoforia. Assim, partindo desta tabela, conseguiu-se constatar que os dados obtidos para as forias verticais não apresentam diferenças significativas quer estatisticamente quer clinicamente ( $p=1,00$ ), dado que tanto antes como após o treino todos os atletas tinham apresentado ortoforia vertical. No caso das forias horizontais, verifica-se que existe uma tendência inicial dos atletas para a exoforia, que, no entanto, com o exercício físico sofre uma alteração no sentido da ortoforia, sendo diferença estatisticamente significativa ( $p=0,011$ ).

A figura 20 corresponde à representação gráfica dos valores das Forias horizontais em VP dos atletas antes e após o treino. Analisando o gráfico apresentado pode-se confirmar as ilações retiradas anteriormente, em que se denota um pendor dos atletas antes do treino para a exoforia, que com o exercício físico se vai aproximando ortoforia.

**Tabela 3 - Valores descritivos das Forias Verticais e horizontais dos atletas e comparação de resultados**

|                           | 1ª medida<br>(média ± DP) | 2ª medida<br>(média ± DP) | Diferença<br>(média ± DP) | Significância<br>Estatística |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| <b>Forias Verticais</b>   |                           |                           |                           |                              |
| Visão de Perto<br>(Δ)     | 0,0 ± 0,0                 | 0,0 ± 0,0                 | 0,0 ± 0,0                 | 1,0000 <sup>a</sup>          |
| <b>Forias Horizontais</b> |                           |                           |                           |                              |
| Visão de Perto<br>(Δ)     | -0,9 ± 1,2                | -0,3 ± 0,6                | 0,6 ± 0,9                 | 0,011 <sup>a</sup>           |

<sup>a</sup> teste de Wilcoxon

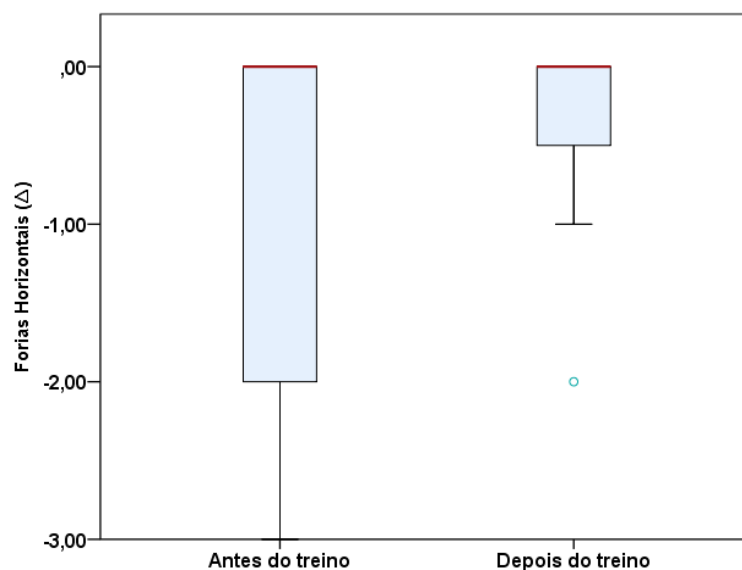


Figura 20 - Representação gráfica das Forias Horizontais dos atletas, em VP, antes e depois do treino.

#### 4.1.4 Flexibilidade Acomodativa

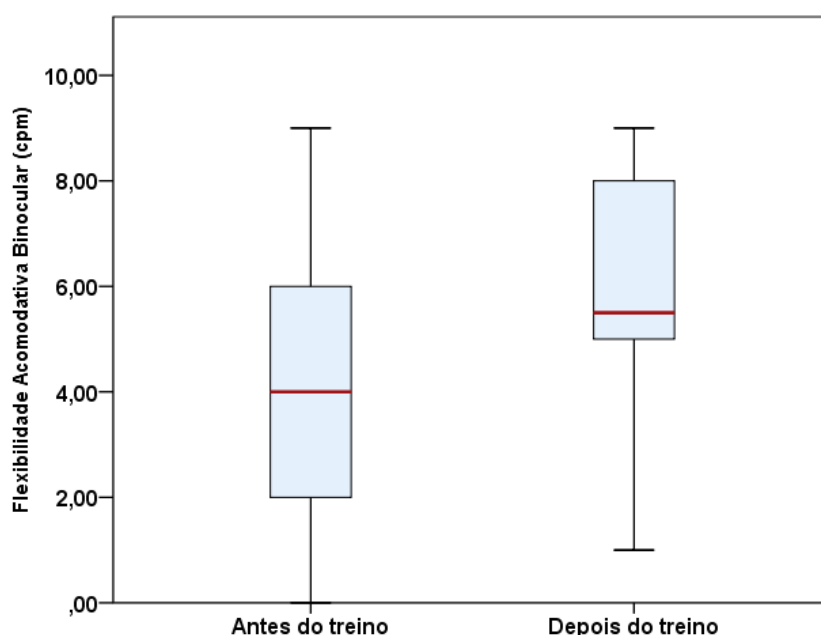
Na tabela 4 encontram-se representados os dados relativos à avaliação da flexibilidade acomodativa binocular em visão de perto dos atletas. Como se pode verificar pela análise dos dados da tabela, existe uma ligeira melhoria no número de ciclos após a realização do esforço físico, sendo essa diferença estatisticamente significativa ( $p=0,001$ ).

Analisando a figura 21, consegue-se entender melhor as conclusões retiradas da análise da tabela, uma vez que se visualiza de forma clara uma deslocação dos dados no sentido positivo do eixo das ordenadas após o treino, o que nos fornece a ideia de que os atletas conseguem realizar mais ciclos por minuto em termos de flexibilidade acomodativa binocular após a realização do treino.

**Tabela 4 - Valores descritivos da Flexibilidade Acomodativa Binocular dos atletas e comparação dos resultados**

|  | 1ª medida<br>(média ± DP) | 2ª medida<br>(média ± DP) | Diferença<br>(média ± DP) | Significância<br>Estatística |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| <b>Flexibilidade Acomodativa Binocular (cpm)</b> | <b>4,3 ± 2,7</b>          | <b>5,7 ± 2,3</b>          | <b>1,4 ± 1,7</b>          | <b>0,001<sup>b</sup></b>     |

<sup>b</sup> teste T para amostras emparelhadas



**Figura 21 - Representação gráfica da Flexibilidade Acomodativa Binocular, em VP, dos atletas antes e depois do treino**

### 4.1.5 Estereopsia

Na tabela 5 apresentam-se os valores da estereopsia, em segundos de arco (arcsec), dos atletas antes do treino, depois do treino e a diferença existente entre as medidas. Analisando a tabela consegue-se constatar uma melhoria após o esforço físico. A estereopsia melhorou em média  $-14,0 \pm 36,5$  arcsec, sendo esta diferença estatisticamente significativa ( $p=0,030$ ).

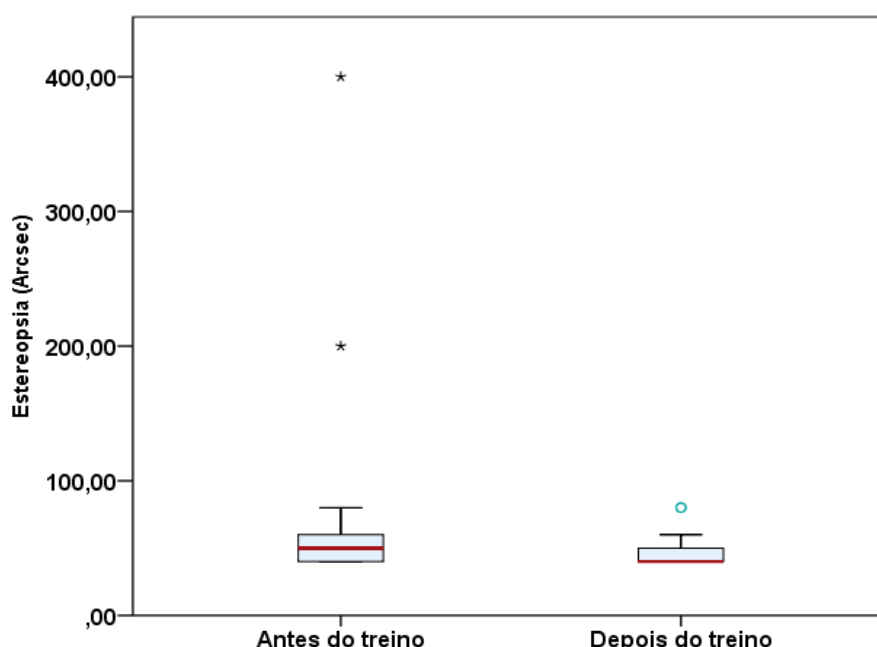


A figura 22 representa graficamente os valores da Estereopsia dos atletas antes e depois da realização do treino. Através dela consegue-se perceber que existe melhoria na estereopsia dos atletas com a realização do esforço a que forma sujeitos durante o treino.

**Tabela 5 - Valores descritivos da Estereopsia dos atletas e comparação de resultados**

|                                 | 1ª medida<br>(média ± DP) | 2ª medida<br>(média ± DP) | Diferença<br>(média ± DP) | Significância<br>Estatística |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| <b>Estereopsia<br/>(Arcsec)</b> | <b>59,0 ± 35,5</b>        | <b>45,0 ± 10,5</b>        | <b>-14,0 ± 36,5</b>       | <b>0,030<sup>a</sup></b>     |

<sup>a</sup> teste de Wilcoxon



**Figura 22 - Representação gráfica da Estereopsia dos atletas antes e depois do treino.**

### 4.1.6 Tempo de Reação

Na tabela 6 estão representados os valores dos tempos de reação motor, sensorial e total .

Observando os valores obtidos constata-se que existe uma ligeira melhoria no tempo de reação total após a realização do esforço físico, no entanto não existe

significância estatística nestes resultados ( $p=0,063$ ). No que respeita ao tempo de reação motor, este apresenta um ligeiro aumento depois do treino, contudo os seus valores não apresentam significância estatística ( $p=0,269$ ). Virando atenções para o tempo de reação sensorial, este apresenta um valor substancialmente mais baixo após a realização do exercício físico, sendo esta diferença estatisticamente significativa ( $p=0,001$ ).

Nas figuras 23, 24, e 25 estão representadas graficamente os valores do tempo de reação sensorial, motor e total respetivamente.

**Tabela 6 - Valores descritivos dos Tempos de Reação Motor, Sensorial e Total dos atletas e comparação dos resultados**

|                               | 1ª medida<br>(média $\pm$ DP) | 2ª medida<br>(média $\pm$ DP) | Diferença<br>(média $\pm$ DP) | Significância<br>Estatística |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Tempo de Reação<br>Total (s)  | 0,454 $\pm$ 0,038             | 0,440 $\pm$ 0,045             | -0,013 $\pm$ 0,034            | 0,063 <sup>b</sup>           |
| Tempo Reação Motor<br>(s)     | 0,160 $\pm$ 0,036             | 0,167 $\pm$ 0,036             | 0,007 $\pm$ 0,029             | 0,269 <sup>b</sup>           |
| Tempo Reação<br>Sensorial (s) | 0,293 $\pm$ 0,011             | 0,273 $\pm$ 0,023             | -0,021 $\pm$ 0,024            | 0,001 <sup>b</sup>           |

<sup>b</sup> teste T para amostras emparelhadas

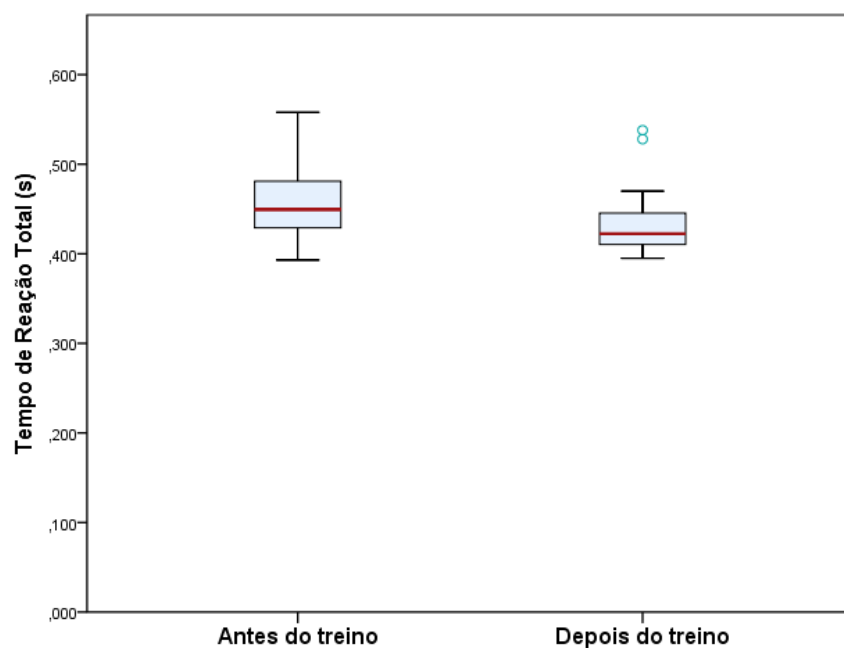


Figura 23- Representação gráfica do Tempo de Reação Total dos atletas antes e depois do treino.

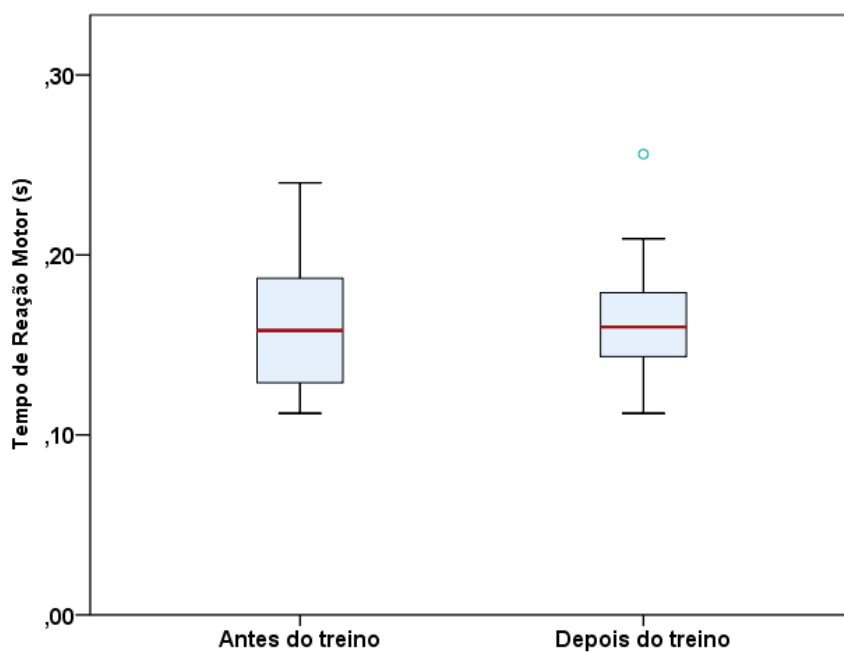


Figura 24 - Representação gráfica do Tempo de Reação Motor dos atletas antes e depois do treino.

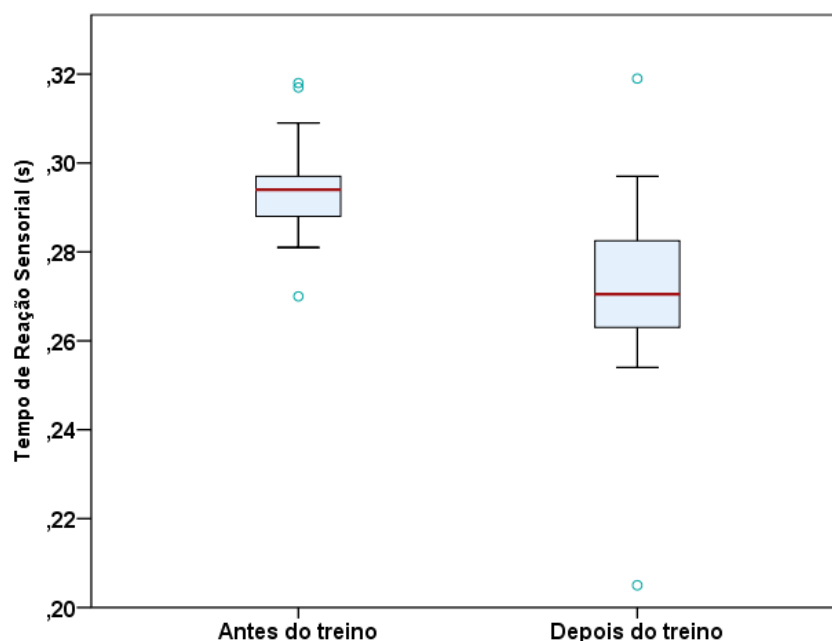


Figura 25 - Representação gráfica do Tempo de Reação Sensorial dos atletas antes e depois do treino.

## 4.2 Correlação da intensidade do treino com os parâmetros visuais

A tabela 7 apresenta os valores dos parâmetros avaliados no treino realizado pelos atletas, que informam acerca da intensidade do treino realizado. Analisando os valores da frequência cardíaca e das calorias perdidas, e associando o tempo de treino consegue-se perceber se o atleta efetuou um treino de elevada intensidade ou de intensidade fraca.

Tabela 7 - Valores descritivos dos parâmetros analisados durante o exercício físico realizado pelos atletas

|                                  | Min   | Max    | Média   | STD     |
|----------------------------------|-------|--------|---------|---------|
| Tempo de Treino (Minutos)        | 104,0 | 125,0  | 114,52  | 6,361   |
| Média Batimentos Cardíacos (Bpm) | 107,0 | 148,0  | 127,47  | 9,892   |
| Calorias Perdidas (Kcal)         | 796,0 | 1724,0 | 1276,71 | 218,326 |

Tabela 8 - Valores descritivos da correlação existente entre as diferenças nas capacidades visuais e os parâmetros avaliados no exercício físico

|  | Tempo de treino (min)     |                           | Frequência Cardíaca Média (bpm) |                           | Gasto de energia (Kcal)   |                           |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|  | Coeficiente de correlação | Significância estatística | Coeficiente de correlação       | Significância estatística | Coeficiente de correlação | Significância estatística |
| AV OD (nº letras lidas)                | 0,262 <sup>c</sup>        | 0,252 <sup>c</sup>        | 0,189 <sup>c</sup>              | 0,412 <sup>c</sup>        | 0,096 <sup>c</sup>        | 0,678 <sup>c</sup>        |
| AV OE (nº letras lidas)                | - 0,208 <sup>c</sup>      | 0,366 <sup>c</sup>        | 0,092 <sup>c</sup>              | 0,690 <sup>c</sup>        | -0,203 <sup>c</sup>       | 0,378 <sup>c</sup>        |
| AV AO (nº letras lidas)                | - 0,064 <sup>c</sup>      | 0,784 <sup>c</sup>        | 0,083 <sup>c</sup>              | 0,720 <sup>c</sup>        | -0,079 <sup>c</sup>       | 0,735 <sup>c</sup>        |
| M (D)                                  | - 0,147 <sup>d</sup>      | 0,525 <sup>d</sup>        | 0,265 <sup>d</sup>              | 0,247 <sup>d</sup>        | 0,114 <sup>d</sup>        | 0,623 <sup>d</sup>        |
| J0 (D)                                 | 0,145 <sup>d</sup>        | 0,621 <sup>d</sup>        | 0,174 <sup>d</sup>              | 0,553 <sup>d</sup>        | 0,049 <sup>d</sup>        | 0,867 <sup>d</sup>        |
| J45 (D)                                | 0,062 <sup>c</sup>        | 0,834 <sup>c</sup>        | -0,139 <sup>c</sup>             | 0,635 <sup>c</sup>        | -0,271 <sup>c</sup>       | 0,349 <sup>c</sup>        |
| Forias                                 |                           |                           |                                 |                           |                           |                           |
| Horizontais (Δ)                        | 0,136 <sup>c</sup>        | 0,556 <sup>c</sup>        | -0,130 <sup>c</sup>             | 0,575 <sup>c</sup>        | -0,013 <sup>c</sup>       | 0,957 <sup>c</sup>        |
| Flexibilidade Acomodativa (ciclos/min) | -0,111 <sup>c</sup>       | 0,632 <sup>c</sup>        | -0,470 <sup>c</sup>             | <b>0,031 <sup>c</sup></b> | -0,383 <sup>c</sup>       | 0,087 <sup>c</sup>        |
| Estereopsia (arcsec)                   | 0,202 <sup>c</sup>        | 0,380 <sup>c</sup>        | -0,172 <sup>c</sup>             | 0,455 <sup>c</sup>        | 0,003 <sup>c</sup>        | 0,991 <sup>c</sup>        |
| Tempo de Reação Motor (s)              | - 0,146 <sup>d</sup>      | 0,528 <sup>d</sup>        | 0,056 <sup>d</sup>              | 0,810 <sup>d</sup>        | 0,127 <sup>d</sup>        | 0,585 <sup>d</sup>        |
| Tempo de Reação Sensorial (s)          | 0,413 <sup>d</sup>        | 0,063 <sup>d</sup>        | - 0,137 <sup>d</sup>            | 0,554 <sup>d</sup>        | -0,005 <sup>d</sup>       | 0,981 <sup>d</sup>        |
| Tempo de Reação Total (s)              | 0,162 <sup>d</sup>        | 0,483 <sup>d</sup>        | - 0,047 <sup>d</sup>            | 0,839 <sup>d</sup>        | 0,104 <sup>d</sup>        | 0,652 <sup>d</sup>        |

<sup>d</sup> teste Pearson

<sup>c</sup> teste de Spearman

Analisando a tabela 8, percebe-se a existência de correlações e tendências entre as componentes físicas avaliadas para perceber a indução do cansaço e as capacidades visuais propostas para avaliação neste estudo. Através dos valores

obtidos consegue-se compreender que existem relações positivas e negativas entre as capacidades visuais e os parâmetros de treino e qual a significância estatística desses resultados.

Assim, pode-se dizer que, neste estudo, com o aumento do tempo de treino (min), evidencia-se uma ligeira tendência para aumentar os valores das diferenças da AV do OD ( $p=0,252$ ) e do tempo de reação sensorial ( $p=0,063$ ), contudo estes dados não apresentam significância estatística.

Passando agora a analisar a influência da frequência cardíaca média, pode-se constatar que o aumento da média de batimentos cardíacos por minuto (bpm) induz uma ligeira tendência para um aumento na diferença dos valores do equivalente esférico (M), no entanto estes resultados não apresentam significância estatística ( $p=0,247$ ).

Por outro lado, quanto maiores forem os valores da média de batimentos por minuto, menores serão as diferenças existentes nos valores da flexibilidade acomodativa binocular em VP, sendo estes resultados estatisticamente significativos ( $p=0,031$ ).

Por último, analisou-se a relação entre os gastos de energia durante o treino e as alterações nas capacidades visuais analisadas tendo-se verificado que não existe nenhuma relação entre as calorias gastas durante o treino e a forma como variam os parâmetros visuais.

A figura 26, representa graficamente a correlação existente entre as diferenças existentes nos valores da flexibilidade acomodativa binocular em visão de perto e os valores da frequência cardíaca.

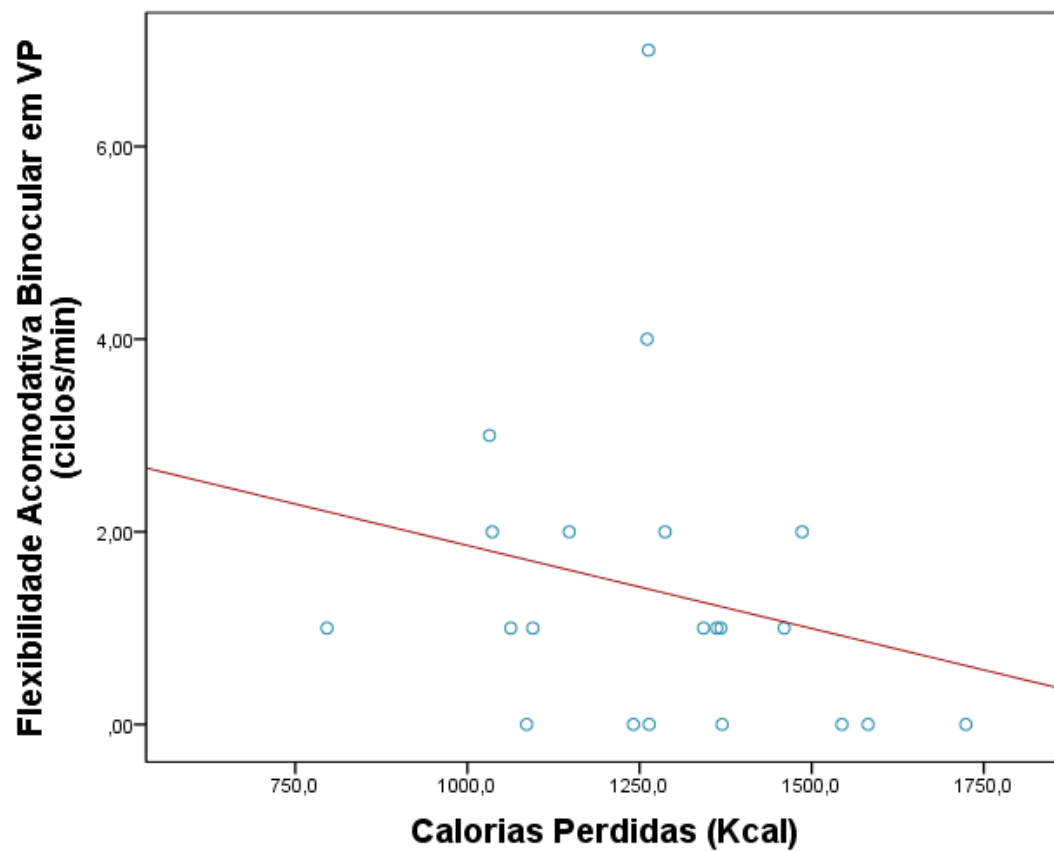


Figura 26 - Representação gráfica da correlação existente entre a frequência cardíaca e a diferença de flexibilidade acomodativa binocular em visão de perto.

## 5 Discussão

O principal objetivo deste trabalho centra-se em perceber a existência de alterações nas capacidades visuais dos atletas, induzidas pelo esforço físico realizado pelos futebolistas durante um treino.

Os treinos realizados pelos jogadores consistiram em treinos de resistência, velocidade e força, contudo foram realizados sempre com exercícios distintos. Dado que apenas eram avaliados dois atletas por treino e cada treino consistia em exercícios diferentes, no entanto eram mantidos os valores médios dos parâmetros usados para clarificar o esforço físico durante os treinos.

Como os jogadores de futebol são atletas que treinam em intensidade moderada a alta, a quantidade e a qualidade do treino são fatores que influenciam o gasto energético do jogador, sendo que um futebolista de 75kg gasta, em média, durante um treino cerca de 1360kcal (Guerra et al., 2001).

As componentes de treino avaliadas para perceber a intensidade do esforço físico realizado pelos atletas durante o treino foram a frequência cardíaca média, o número de calorias perdidas e o tempo de treino.

Centrando as atenções nos valores obtidos nessas componentes, pode-se determinar se os treinos realizados provocaram um efeito de cansaço suficiente comparável com o esforço durante um jogo de futebol.

Na avaliação da intensidade de treino, obteve-se um tempo de treino médio de aproximadamente de 1h e 45 minutos, com uma frequência cardíaca média de 127 batimentos por minuto e um desgaste médio de cerca de 1300 Kcal, o que ajuda a determinar que a intensidade de treino se encontra dentro da expectativa criada para a realização do estudo, pois existe uma semelhança entre os dados médios para um jogo e os dados obtidos pelos atletas deste estudo.

Outro fator que pode estar associado a este estudo, contudo, sem ter sido levado em conta, é a estamina, que se trata da resistência, que pode ser física ou mental ou mesmo ambas, do ser humano ou outro animal. A resistência corresponde à tensão máxima que pode ser produzida por um músculo ou a capacidade funcional do músculo aplicar tensão contra uma resistência, é a



capacidade de exercer um empenho máximo. Assim sendo, a estamina pode melhorar o desempenho muscular, o que possivelmente pode justificar a melhoria de determinados capacidades, como por exemplo, a flexibilidade acomodativa.

Contudo não se trata de uma constatação de factos, mas sim de hipóteses que não podem ser comprovadas por este trabalho, podendo ser fundamental um futuro trabalho em coordenação com fisiologistas, de modo a averiguar este fenómeno.

Analisando os resultados obtidos, pode-se verificar que em termos de Acuidade Visual (nº de letras lidas), existem melhorias com significância estatística nos valores obtidos após o treino, contudo estas melhorias não têm significância clínica. Uma das possíveis explicações para esta melhoria da AV, tanto monocular como binocular é que se verificou uma tendência hipermetrópica após o treino, por conseguinte uma redução da miopia, o que pode explicar a melhoria da AV.

A melhoria da AV em atletas em comparação com não atletas já foi alvo de vários estudos anteriormente, e maioritariamente, verificou-se que a AV dos atletas era superior em comparação com não atletas, independentemente da idade, sexo e outros fatores adjacentes (Schneiders et al., 2010 e Boden, 2009).

Contudo a AV tem maior importância em alguns desportos do que em outros, sendo que o futebol não se trata de um desporto que necessite de uma AV extremamente refinada ( 1.2 na escala de Snellen para OD, OE e AO) (Laby et al., 2011).

No que se refere ao erro refrativo, apenas se avaliou o OD de cada atleta, pois verificou-se que o valor inicial e a variação era semelhante nos dois olhos. Comparando os valores prévios e posteriores ao treino, verifica-se que a amostra avaliada apresenta uma tendência hipermetrópica após a realização do exercício físico. Um dos fatores que não foi controlado e que poderá ter influência nestes valores prende-se com o facto de os jogadores não serem profissionais e desempenharem diferentes atividades profissionais. Este dado associado ao facto do treino se realizar ao fim do dia é possível que alguns atletas tenham estado a realizar tarefas exigentes em visão próxima durante muitas horas e isto lhes tenha

induzido alguma espécie de miopia transitória. Este fator deve ser controlado em futuros trabalhos.

Comparando os resultados obtidos neste estudo com os resultados obtidos com uma amostra da população geral, verifica-se que a amostra deste estudo apresenta um valor mais hipermetrópico do que a população geral (Queirós et al., 2009).

Este estudo envolveu também a avaliação das capacidades da visão binocular dos atletas, abrangendo assim o estado fórico, a flexibilidade acomodativa binocular em VP, e a estereopsia.

No que respeita às forias, foram estudadas as verticais e as horizontais. As verticais não sofreram qualquer tipo de influência pelo esforço físico realizado, uma vez que todos os atletas envolvidos apresentaram ortoforia a nível vertical quer no exame pré quer no pós-treino, daí que não se pode concluir se o exercício físico impõe algum tipo de alteração, pois nos resultados obtidos não foram verificadas nenhuma alterações.

Em relação às forias horizontais, denotou-se uma tendência inicial dos atletas para a exoforia, com um valor médio de cerca de  $1\Delta$  de desvio. No entanto, com a realização do treino, verificou-se que os atletas que apresentavam inicialmente desvio sofriam uma melhoria no sentido ortofórico, enquanto que os que não apresentavam qualquer desvio mantinham o mesmo valor no final do treino.

Ao comparar os resultados com valores anteriormente publicados para outras populações, verifica-se, neste estudo, um menor valor de exoforia nos atletas em comparação com a população geral (Jimenez et al., 2004).

Centrando atenções na estereopsia, verificou-se, no geral, uma boa estereopsia por parte de todos os atletas envolvidos neste estudo, quer antes do treino quer após o mesmo, sendo obtendo-se um valor médio de aproximadamente 59 Arcsec e um valor de 45 Arcsec no final do treino.

Denota-se uma melhoria significativa nos valores obtidos no final do treino quando comparados com os valores assumidos inicialmente, uma vez que existe uma diferença média de cerca de 14 Arcsec após o exercício físico realizado, daí

que pode-se constatar que existiu uma influência positiva na estereopsia dos atletas.

Comparando os valores da estereopsia com os resultados de estudos anteriores, verifica-se que os dados obtidos neste estudo são mais elevados do que os descobertos anteriormente para a população geral, possivelmente pela diferença dos métodos usados para a medida da estereopsia (Jimenez et al., 2004).

Analisando agora a componente da Flexibilidade Acomodativa Binocular em visão próxima, pode-se perceber que a melhoria existente com o esforço físico foi significativa, pois representa uma melhoria de 25% em relação ao valor inicial, pois existiu uma melhoria média de 1 ciclo por minuto, uma diferença que representa melhorias significativas influenciadas pelo exercício físico realizado aquando do treino.

Efetuada uma confrontação dos valores obtidos na flexibilidade acomodativa com estudos semelhantes, mas avaliando jogadores profissionais, pode-se destacar que os atletas neste estudo apresentam valores muito aquém dos valores médios para uma amostra de jogadores de futebol de equipas profissionais em Inglaterra, que apresentavam uma flexibilidade acomodativa média de 19 cpm, enquanto que neste, o valor máximo obtido, que foi após a realização do treino, é de aproximadamente 6 cpm, um valor relativamente baixo comparativamente com a amostra do outro estudo (Loren and Griffiths, 2000).

Esta diferença pode ter a mesma explicação já anteriormente apresentada para o erro refrativo, ou seja, estar relacionada com o facto de serem atletas não profissionais e exercerem outras atividades durante o dia.

Salientando agora o tempo de reação, este foi estudado nas suas duas componentes, ou seja, o tempo de reação motor e o sensorial.

Começando por avaliar o tempo de reação total, verifica-se uma melhoria existente nos valores conseguidos após o treino, em relação aos valores anteriormente conhecidos. Seguindo para os valores do tempo de reação motor, este apresenta um aumento depois do exercício físico, possivelmente por influência do cansaço muscular, no entanto a diferença obtida não é de grande

significância. Por último, o tempo de reação sensorial, apresenta melhorias em relação aos valores obtidos precedentemente ao treino.

Os resultados apresentados não corroboram os resultados anteriormente apresentados por Reddy et al. que indicam que o tempo de reação não é influenciado pelo exercício físico (Reddy, 2013). No entanto há diferenças entre os dois estudos que é importante realçar e que podem ser a chave para esta não concordância. Desde logo a população estudada onde se verifica uma diferença no tipo de desporto, pois este estudo não envolveu treino de campo, mas sim exercício numa bicicleta estática, nos métodos usados para avaliar o tempo de reação, pois o estudo de Reddy pretendeu desenvolver um teste de tempo de reação (RTclin), e no caso deste estudo o tempo de reação foi avaliado por outro software (sportvision reaction time app para iPad) e o objetivo dos estudos também era distinto.

## 6 Conclusões

Com a realização deste trabalho foi possível derivar as seguintes conclusões:

- Os treinos de futebol induzem uma ligeira alteração refrativa com tendência para o aumento da hipermetropia ou diminuição da miopia.
- Após o treino os atletas apresentam uma melhoria na flexibilidade acomodativa.
- O exercício físico induz uma tendência para a ortoforesia no caso das forias horizontais.
- Após a realização do treino verificou-se uma tendência dos atletas para uma melhoria nos valores da estereopsia.
- A flexibilidade acomodativa é influenciada pela frequência cardíaca média, uma vez que com o aumento do valor da média de batimentos por minuto se denota uma diminuição nas diferenças existentes na flexibilidade acomodativa, comparando o pré e o pós-treino.
- Com este trabalho não foi possível, nem era esse o objetivo, isolar o fator ou fatores associados ao treino responsáveis pelas alterações do sistema visual. No entanto foi possível concluir que após o treino físico existe alterações dos parâmetros do sistema visual.

## 7 Referências Bibliográficas

- Barela, J., Sanches, M., Lopes, A., Razuk, M., Moraes, R, 2011, Use of monocular and binocular visual cues for postural control in children
- Boden, L. M., K. J. Rosengren, D. F. Martin, and S. D. Boden, 2009, A comparison of static near stereo acuity in youth baseball/softball players and non-ball players
- Botwinick, J. y Thompson, L. W. (1966). Premotor and motor components of reaction time. *Journal of Experimental Psychology*
- Brebner, J. M. T., 1980, Reaction time and personality. En Welford, A. T. (ed.) *Reaction Times*. London: Academic Press.
- Brian T. Miller, Ph.D., and Wesley C. Clapp, Ph.D., Eye & Contact Lens 2011, From Vision to Decision: The Role of Visual Attention in Elite Sports Performance
- David G. Kirschen, O.D., Ph.D., and Daniel L. Laby, M.D, 2011, The Role of Sports Vision in Eye Care Today
- Daniel M. Laby, M.D., David G. Kirschen, 2011, The Visual Function of Olympic-Level Athletes—An Initial Report
- Erickson, G., 2007, Sports Vision: Vision Care for the Enhancement of Sports Performance. Butterworth-Heinemann
- Griffiths, G., 2003, Eye dominance in sport: Optometry Today
- Griffiths, G., 1999, The clinical application of sports vision appliances
- Guerra I., Soares, E.A., Burini, R. C., 2001, Aspectos nutricionais do futebol de competição
- Guisasola, L., Arch Prev Riesgos Labor., 2013, Vision problems causing and not causing visual impairment in a working population of Catalonia

Jimenez, R., Perez,M., Garcia,J., and Gonzalez,M., 2004, Statistical normal values of visual parameters that characterize binocular function in children

Laby, D. M., D. G. Kirschen, and P. Pantall, 2011, The Visual Function of Olympic-Level Athletes-An Initial Report: Eye Contact Lens.

Laby, D. M., A. L. Rosenbaum, D. G. Kirschen, J. L. Davidson, L. J. Rosenbaum, C. Strasser, and M. F. Mellman, 1996, The visual function of professional baseball players

Li, J., C. S. Lam, M. Yu, R. F. Hess, L. Y. Chan, G. Maehara, G. C. Woo, and B. Thompson, 2010, Quantifying sensory eye dominance in the normal visual system: a new technique and insights into variation across traditional tests

Li, J., Tripathi, R., Tripathi, B., 2008, Drug-induced ocular disorders

Loran D., 1995, "Sports Vision" Is Still the Leading Text in This Country On The Subject

Loran, D., 2000, Visual Performance and soccer skills in young players

MacCarthy, F. y Tong, J. E. (1980). Alcohol and velocity of perception II. Stimulus discrimination. Perceptual and Motor Skills

Pascolini, D., Mariotti, M., 2012, Global estimates of visual impairment: 2010

Queirós, A., T. Ferre-Blasco, J. Jorge, J. M. González-Méijome, S. C. P. Matos, A. Cerviño, and R. Montés-Micó, 2009, Prevalence of refractive conditions in the general population attending eye care clinics in the north of Portugal

Reddy, S., Eckner, J., Kutcher, J., Effect of Acute Exercise on Clinically Measured Reaction Time in Collegiate Athletes, Medicine & Science in Sports & Exercise

Roca, J., 1983, Tiempo de Reacción y Deporte: Editado por la Dirección General de l'Esport.Generalitat de Catalunya.Institut Nacional d'Educació Física; Esplugues de Llobregat,Barcelona.

Schneiders, A., Sullivan, J., Rathbone, E., Thayer, L., Wallis, L., and Wilson, A., 2010, Visual acuity in young elite motorsport athletes: A preliminary report *Physical Therapy in Sport*

Yi, J., Li, R., 2011, Influence of near-work and outdoor activities on myopia progression in school children

Zimmerman, A. B., K. L. Lust, and M. A. Bullimore, 2011, Visual Acuity and Contrast Sensitivity Testing for Sports Vision: Eye Contact Lens.



## 8 Anexos

### 8.1 Consentimento informado



#### Declaração de Consentimento informado

O presente documento, em cumprimento da lei 67/98 de 26 de Outubro (proteção de dados pessoais) e a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996, Edimburgo 2000; Seul 2008) tem como finalidade informá-lo, de forma legível e clara, sobre as etapas e possíveis riscos inerentes ao estudo ao qual se está a voluntariar, intitulado “**Afetação do cansaço nas capacidades visuais dos atletas**”.

Este estudo complementa 3 etapas:

- 1ª Etapa → Realização de exames e recolha de dados (Dezembro de 2012 e Janeiro de 2013)
  - Acuidade Visual;
  - Refração;
  - Forias;
  - Tempo de reação;
  - Inquérito .
  
- 2ª Etapa → Avaliação de parâmetros visuais, antes e após treino desportivo:
  - Refração;
  - Flexibilidade Acomodativa;
  - Forias;
  - Tempo de reação;

Declaro também, que os procedimentos optométricos acima descritos, não implicam a realização de qualquer tipo de técnica invasiva para os pacientes, de modo que os mesmos não aportam qualquer risco associado à participação neste estudo.

Se decidir participar neste estudo terá a vantagem de poderá ficar a saber como se encontra a sua saúde visual primária, será avaliado o erro refrativo, bem como as anomalias binoculares que possam existir, sem qualquer custo para o voluntário.

A realização tanto do inquérito de despistagem como o exame optométrico será marcado consoante a disponibilidade do voluntário.

**Declaração de conformidade:**

**Coloque as iniciais do seu 1º e último nome à frente de cada afirmação se concordar com a mesma**

O paciente declara que lhe foi prestada informação adequada, e foi igualmente dada oportunidade de colocar qualquer questão, tendo sido respondida de modo satisfatório.

|  |
|--|
|  |
|  |

Entendo que é importante para a minha saúde e para o bom desenvolvimento do projeto seguir as instruções dadas pelo investigador principal, utilizar as lentes de contacto conforme for recomendado e assistir dentro do horário previsto para a realização das consultas de acompanhamento conforme combinado.

|  |
|--|
|  |
|  |

Compreendo que posso recusar a qualquer momento a continuidade da minha participação no estudo

|  |
|--|
|  |
|  |

Concordo em que os dados obtidos sejam utilizados de forma anónima com os fins científicos ou académicos que a equipa investigadora considerar apropriados.

|  |
|--|
|  |
|  |

Monção, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012

O paciente: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

O(s) co-investigador(es): *João Rafael de Sousa Esteves* Assinatura: \_\_\_\_\_

*Contactos do(s) co-investigador(es):*

*João Rafael de Sousa Esteves*  
[jestevesocv@gmail.com](mailto:jestevesocv@gmail.com)  
*Telem: 967797961*